

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6177299号  
(P6177299)

(45) 発行日 平成29年8月9日(2017.8.9)

(24) 登録日 平成29年7月21日(2017.7.21)

| (51) Int. Cl.  |              |                  | F I     |       |         |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------|---------|
| <b>C 2 2 C</b> | <b>38/00</b> | <b>(2006.01)</b> | C 2 2 C | 38/00 | 3 0 2 R |
| <b>C 2 2 C</b> | <b>38/08</b> | <b>(2006.01)</b> | C 2 2 C | 38/08 |         |
| <b>H 0 5 B</b> | <b>33/10</b> | <b>(2006.01)</b> | H 0 5 B | 33/10 |         |
| <b>H 0 1 L</b> | <b>51/50</b> | <b>(2006.01)</b> | H 0 5 B | 33/14 | A       |
| <b>C 2 3 C</b> | <b>14/04</b> | <b>(2006.01)</b> | C 2 3 C | 14/04 | A       |

請求項の数 2 (全 10 頁)

|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-216849 (P2015-216849) |
| (22) 出願日  | 平成27年11月4日 (2015.11.4)       |
| (65) 公開番号 | 特開2017-88915 (P2017-88915A)  |
| (43) 公開日  | 平成29年5月25日 (2017.5.25)       |
| 審査請求日     | 平成28年6月16日 (2016.6.16)       |

|           |  |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 502362758<br>J X 金属株式会社<br>東京都千代田区大手町一丁目1番2号     |
| (74) 代理人  | 100113022<br>弁理士 赤尾 謙一郎                          |
| (74) 代理人  | 100110249<br>弁理士 下田 昭                            |
| (74) 代理人  | 100116090<br>弁理士 栗原 和彦                           |
| (72) 発明者  | 近藤 祐幸<br>神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 J X 日<br>鋳日石金属株式会社倉見工場内 |

審査官 川村 裕二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタルマスク材料及びメタルマスク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

N i と C o とを合計で 3 0 ~ 4 5 質量%、C o を 0 ~ 6 質量% 含有し、残部 F e 及び不可避免的不純物からなる F e - N i 系合金の圧延板からなり、

厚み t が 0 . 0 8 m m を超え、

圧延平行方向及び圧延直角方向に J I S - B 0 6 0 1 に従って測定した算術平均粗さ R a が 0 . 0 1 ~ 0 . 2 0 μ m、

かつ、圧延平行方向及び圧延直角方向に J I S - Z 8 7 4 1 に従って測定した 6 0 度光沢度 G 6 0 が 2 0 0 ~ 6 0 0 である、メタルマスク材料。

【請求項2】

請求項1に記載のメタルマスク材料を用いたメタルマスク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L ディスプレイの製造等で使用されるメタルマスク材料及びメタルマスクに関する。

【背景技術】

【0002】

フラットパネルディスプレイの中で現在主流の液晶ディスプレイと比較して、有機 E L ディスプレイは、構造がシンプルのため製品をより薄くでき、動きの速い映像の表示がス

ムースで、さらに視野角が広いなどの特徴を持つ。この有機ELディスプレイは、携帯端末などの小型機器では既に量産化されており、次世代ディスプレイの本命として、大型ディスプレイでの実用化が進められている。

【0003】

有機ELディスプレイのEL（発光）層を作製する方法としては、大きく分けて蒸着法と印刷法とがある。蒸着法は、真空中で加熱、蒸発させたEL物質を、基板の表面に薄い層として付着させる方法である。また、印刷法は、基板の表面にEL層を印刷により作製する方法である。蒸着法には、さらにRGB（赤緑青）の3色を発光させるタイプとEL層を白色発光させるタイプがある。

蒸着法においては、EL層を基板の所定の位置に所定のパターンで作製するため、蒸着源と基板の間にメタルマスクを設置するカラーパターニング工程がある。メタルマスクは、EL層のパターンに対応する開口部を有する金属製の板または箔からなる。蒸着源から蒸発し真空中に離脱したEL物質はメタルマスクに到達し、メタルマスクの開口部を通過したEL物質が基板に付着して所定のパターンを有するEL層となる。

【0004】

ところで、カラーパターニング工程では、蒸着源からの輻射熱、さらには、メタルマスク表面に温度の高い有機材料が付着することで、メタルマスクの温度が100程度にまで上昇する場合があります。基板上の成形位置の精度を保つため、メタルマスクには基板と同程度以下の熱膨張を有する材料を使用する必要がある。特に、RGBの3色を発光させるタイプにおけるEL層のパターンはRGBの3色ごとに形成する必要があるため、メタルマスクの膨張による成形位置のずれを抑制することが重要である。

メタルマスクの厚みはRGBの3色を発光させるタイプでは主に0.02~0.08mmの箔が用いられ、EL層を白色発光させるタイプでは主として0.08~0.25mmの板が用いられる。

【0005】

ところで、メタルマスクのパターニングが微細になると、マスクの開口部に挟まれたマスク部分が細くなって強度が低下し、撓んで開口部形状が変形するおそれがある。

【0006】

そこで、メタルマスクの強度と開孔部の形状精度を両立する方法として、部分的に補強金属線を設けて、厚みの薄いメタルマスクのたわみを防止する技術（特許文献1）や、開孔形成層を薄くしつつ、これと別体の支持層を接合して1枚のメタルマスクを作製する技術（特許文献2、3）が開示されている。また、表面粗さを制御し、エッチング加工精度を向上させる技術（特許文献4）が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平10-50478号公報

【特許文献2】特許第4126648号公報

【特許文献3】特開2004-039628号公報

【特許文献4】特開2010-214447号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に開示された技術の場合、補強金属線の陰になる部分には有機材料が付着しないため、シャドウイング効果と類似した現象が生じ、基板上に形成される有機材料の形状精度が悪くなる。また、特許文献2、3に開示された技術の場合、1枚のメタルマスクを製造するために2枚の金属箔が必要であり、さらにこれらの金属箔を精度よく接合する必要があるため、メタルマスクの成形工程が複雑となり、製造コストの上昇を招く。

【0009】

10

20

30

40

50

一方、メタルマスク材料からエッチング等の方法によりメタルマスクを製造する工程では、メタルマスク材料の表面の欠陥の有無を目視又はＣＣＤカメラ等で監視し、欠陥の有るメタルマスク材料を工程から取り除いている。

また、メタルマスクの開口部以外の部位には、基板上に到達せず遮蔽された蒸着物質が堆積するが、洗浄されてメタルマスクとして繰り返し使用される。このように繰り返し使用するメタルマスクの表面の欠陥の有無についても目視又はＣＣＤカメラ等で監視し、欠陥の有るメタルマスクを工程から取り除いている。

【 0 0 1 0 】

メタルマスクの欠陥としては、表面に付着した異物、局部的な変色及び光沢不良があげられ、これらの欠陥で目視により確認できない微小なものを、ＣＣＤカメラ等により表面を拡大撮影した画像により検査する。欠陥のうちメタルマスク材料と色調の異なる異物及び局部的な変色は、容易に検出することができる。また、メタルマスク材料と色調が同じ異物、例えば金属片は、色調の異なる異物や局部的な変色に比べ検出することが難しくなる。さらに、局部的な光沢不良は、輪郭が不明瞭であり、かつ色調がメタルマスク材料と同じなのでＣＣＤカメラ画像上で識別することがさらに難しくなる。

そのため、メタルマスク材料の表面の凹凸及び模様が目立つと、上述の局部的な光沢不良等の軽微で微弱な欠陥は目視検査では検出されにくく、さらにＣＣＤカメラ画像であっても検出されないおそれがある、この点につき、特許文献４記載の技術は、表面粗さを適度に粗くすることで、エッチング加工精度を向上させるものの、表面の凹凸により、上述の局部的な光沢不良をＣＣＤカメラ画像で精度良く検出するには不十分である。

【 0 0 1 1 】

従って、本発明は、エッチング加工精度を向上させるとともに、自身の欠陥を精度良く検出できるメタルマスク材料及びメタルマスクを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明者らが鋭意研究を重ねた結果、６０度光沢度Ｇ６０を所定の範囲に制御することで、エッチング加工精度を向上させるとともに、自身の欠陥を精度良く検出できる適度な表面凹凸を備えることができることを見出した。

すなわち、本発明のメタルマスク材料は、NiとCoとを合計で３０～４５質量％、Coを０～６質量％含有し、残部Fe及び不可避的不純物からなるFe-Ni系合金の圧延板からなり、厚みtが０．０８mmを超え、圧延平行方向及び圧延直角方向にJIS-B0601に従って測定した算術平均粗さRaが０．０１～０．２０μm、かつ、圧延平行方向及び圧延直角方向にJIS-Z8741に従って測定した６０度光沢度G60が２００～６００である。

【 0 0 1 3 】

又、本発明のメタルマスクは、前記メタルマスク材料を用いてなる。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、エッチング加工精度を向上させるとともに、自身の欠陥を精度良く検出できるメタルマスク材料及びメタルマスクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図１】仕上げ圧延後の結晶粒分断による模様の光学顕微鏡像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施形態に係るメタルマスク材料について説明する。なお、特に説明しない限り、「％」は「質量％」を表す。

【 0 0 1 7 】

(合金成分)

有機ELの基板にはガラスが使用されており、基板上に設置するメタルマスクの熱膨張

10

20

30

40

50

係数がガラスの熱膨張係数  $10 \times 10^{-6} /$  以下となるように合金成分を調整する必要がある。熱膨張係数は、Fe に所定濃度の Ni 及び / 又は Co を添加することで調整が可能であり、Ni と Co とを合計で 30 ~ 45 % とし、かつ Co を 0 ~ 6 % とする Fe - Ni 系合金とした。Ni と Co との合計濃度及び Co の濃度がこの範囲から外れると、メタルマスクの熱膨張係数がガラスの熱膨張係数より大きくなるため不適である。好ましくは Ni と Co を合計 34 ~ 38 % とし、かつ Co を 0 ~ 6 % とする。

## 【0018】

(厚み)

本発明のメタルマスク材料の厚みは 0.08 mm を超え、好ましくは、0.08 ~ 0.25 mm、より好ましくは、0.10 ~ 0.20 mm である。メタルマスク材料の厚みが、0.08 mm 以下であると、有機材料の堆積によりメタルマスクに歪や変形が生じ易くなることで、基板上に形成される有機材料の位置精度が劣る場合がある。メタルマスク材料の厚みが 0.25 mm を超えると、蒸着源から離れた位置で有機材料の入射角が浅くなると開孔部壁が影になり、有機材料のパターン形状が開孔部と異なる形状に成形され、形状精度を保つことが困難となる、いわゆるシャドウイング効果が顕著に生じる場合がある。

## 【0019】

(算術平均粗さ Ra)

本発明のメタルマスク材料の表面を、圧延平行方向及び圧延直角方向に JIS - B 0601 に従って測定した算術平均粗さ Ra が 0.01 ~ 0.20  $\mu\text{m}$  であり、好ましくは、0.01 ~ 0.08  $\mu\text{m}$  である。Ra を 0.01  $\mu\text{m}$  未満として過度に表面粗さを低くすると、表面が平滑なため、メタルマスク材料からエッチングによりメタルマスクを製造するラインの材料案内ロール(通箔ロール、通板ロール)で滑りが生じキズが発生しやすくなる。また、Ra を 0.20  $\mu\text{m}$  を超えて過度に表面粗さを粗くすると、輪郭が不明瞭で、かつ色調がメタルマスク材料と同じ局所的な光沢不良を、CCD カメラ画像上で識別することが難しくなる。

## 【0020】

又、本発明のメタルマスク材料の表面を、圧延平行方向及び圧延直角方向に JIS - B 0601 に従って測定した最大高さ Ry が 0.1 ~ 2.0  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。

## 【0021】

(60度光沢度 G60)

本発明のメタルマスク材料の表面の圧延平行方向及び圧延直角方向に JIS - Z 8741 に従って測定した 60 度光沢度 G60 が 200 ~ 600 であり、好ましくは、400 ~ 600 である。メタルマスク材料の G60 が、200 未満であると、表面の凹凸及び模様が目立ち、輪郭が不明瞭で、かつ色調がメタルマスク材料と同じ局所的な光沢不良を CCD カメラ画像で検出することが困難になる。メタルマスク材料の G60 が 600 を超えると、表面が平滑になり過ぎるので、表面制御因子(例えば圧延ロールの形状や表面粗さ、圧延油の粘度、圧延ロール表面とメタルマスク材料表面との間に形成される油膜の厚み、および圧延前におけるメタルマスク材料の表面粗さ)のばらつきの影響で G60 が大きく変化し、表面の均一性を確保することが難しくなって外観上の品質不良(例えばスジやムラ)が生じやすくなる。

## 【0022】

(メタルマスク材料の製造方法)

本発明のメタルマスク材料は、例えば、次のように製造することができるが、以下に示す方法に限定されることを意図しない。

まず溶解炉で原料を溶解し、上記 Fe - Ni 系合金組成の溶湯を得る。この時、溶湯の酸素濃度が高いと、酸化物などの晶出物の生成量が増えてエッチング不良の原因となる場合があるため、一般的な脱酸方法、例えば炭素を加えて真空誘導溶解などにより溶湯の清浄度を高めてからインゴットに鑄造する。その後、熱間圧延、酸化層の研削除去の後、冷間圧延と焼鈍を繰返して所定の厚みに仕上げる。冷間圧延と焼鈍は、例えば、中間再結晶

10

20

30

40

50

焼鈍、中間冷間圧延、最終再結晶焼鈍、仕上げ冷間圧延、歪取焼鈍の工程を順次行うことができる。

【0023】

(中間再結晶焼鈍)

結晶粒度番号GSNO.(JIS G 0551「鋼 - 結晶粒度の顕微鏡試験方法」に規定する番号)が9.0~11.0となる再結晶焼鈍を行うことが好ましい。結晶粒度番号GSNO.を大きくすることにより、最終再結晶焼鈍で(200)が配向した金属組織が得られる。最終再結晶焼鈍で(200)が配向した金属組織は、仕上げ冷間圧延において結晶粒の分断模様が生じにくく、60度光沢度G60を確実に200以上にすることができる。結晶粒度番号GSNO.が小さいと、すなわち結晶粒が大きいと最終再結晶焼鈍で(200)が十分に配向した金属組織が得られない場合があるので結晶粒度番号GSNO.の下限を9.0とする。一方、結晶粒度番号GSNO.が大き過ぎると、すなわち結晶粒が小さ過ぎると再結晶組織の中に未再結晶部が分散して生じるようになり最終再結晶焼鈍において不均一な再結晶組織が発生する原因となるので、結晶粒度番号GSNO.の上限を11.0とする。

10

ここで、中間再結晶焼鈍の温度を高くする、又は時間を長くするとGSNO.は小さくなり、温度を低くする、又は時間を短くするとGSNO.は大きくなる。

【0024】

(中間冷間圧延)

次式で定義する加工度を85%以上とする冷間圧延を行うことが好ましい。

20

$$\text{加工度} = \{ (\text{圧延前の板厚} - \text{圧延後の板厚}) / (\text{圧延前の板厚}) \} \times 100 (\%)$$

加工度を高くすることにより、最終再結晶焼鈍で(200)が配向した金属組織が得られ、上述のように60度光沢度G60が高くなる。加工度が小さいと最終再結晶焼鈍で(200)が十分に配向した金属組織が得られない場合があるので加工度の下限を85%とする。一方、加工度が高すぎても最終再結晶焼鈍における(200)の配向度がそれ以上に増えず、また、硬度が高くなり生産性が低下するので加工度の上限は90%とする。

【0025】

(最終再結晶焼鈍)

最終再結晶焼鈍においても、結晶粒度番号GSNO.が9.0~11.0となる再結晶焼鈍を行うと、中間再結晶焼鈍の場合と同様の理由により、60度光沢度G60を確実に200以上にすることができる。

30

【0026】

(仕上げ冷間圧延)

メタルマスク材料の表面性状(算術平均粗さRaおよび60度光沢度G60)は、仕上げ冷間圧延で生成される表面凹凸によって変化する。仕上げ冷間圧延では、圧延ロール目が材料に転写されることによって表面凹凸が生じる。また、仕上げ冷間圧延での圧延ロールと材料との間へ圧延油が流入し、オイルピットが生成することによっても表面凹凸が生じる。つまり、圧延ロールと材料の間には油膜が存在し、油膜が局部的に厚い部分では圧延ロールと材料との接触が不十分となり、圧延ロール目が転写されずにピット状の凹凸を呈し、これがオイルピットとなる。圧延油が局部的に厚くなる原因として、圧延ロール表面の凹凸及び材料の加工性のばらつきが挙げられる。特に、表面が平滑になるとばらつきの影響の感受性が高まり、油膜の厚みのばらつきが生じやすくなる。

40

【0027】

さらに、仕上げ冷間圧延で結晶粒が分断して模様が生じ、60度光沢度G60に大きく影響する。

図1は、仕上げ冷間圧延後の結晶粒分断による模様の光学顕微鏡像を示す。結晶粒分断による模様は、圧延方向RDに沿って一列に断続して分布し、個々の模様は図1の矢印で指し示したように圧延方向RDと交差する方向に延びる筋状である。なお、図1では、明瞭な模様が圧延方向RDに沿って2つ(2列)生じている。

ここで、図1の符号Gが冷間圧延で圧延方向RDに延ばされた楕円状の1つの結晶粒を

50

示す。分断模様は、この結晶粒Gの内部に生じていることがわかる。

なお、図1においては、光学顕微鏡像の焦点を結晶粒分断模様に合わせているため、結晶粒分断模様と焦点位置が大きく異なるオイルピットや圧延ロール目の転写等の表面凹凸は図1には写っていない。

#### 【0028】

板の冷間圧延は、生産性の観点から高加工度で行われるため、結晶粒が長く延ばされ分断され易くなる。この分断された結晶粒が図1のように表面に模様となって現れ、60度光沢度G60の低下をもたらす。

ここで、結晶粒の分断の起こりやすさは、結晶粒の配向に影響を受け、結晶粒の配向によって分断されやすさが異なる。これは、結晶の変形能が結晶方位により異なることによる。そして、本発明のメタルマスク材料の合金系における主要な回折ピークは、(200)面、(220)面、(311)面及び(111)面であるが、(200)面が最も結晶粒が分断しにくい。従って、上述のように中間再結晶焼鈍および最終再結晶焼鈍で(200)面に配向させることで、仕上げ冷間圧延で結晶粒の分断が起こりにくくなり、60度光沢度G60を200以上にすることができる。

#### 【0029】

仕上げ冷間圧延の加工度を70%以上とすることが好ましい。加工度が高いほど、圧縮加工の効果により仕上げ冷間圧延で生じる結晶粒の分断模様が小さくなり、60度光沢度G60が高くなる。一方、加工度が高すぎても圧縮加工による結晶粒の分断模様を微弱化する効果が飽和し、また、硬度が高くなり生産性が低下するので加工度の上限は90%とする。

ここで、冷間圧延を、なるべく小径の圧延ロールを用いて行うことで圧延油の巻き込みが少なくなって圧延材の表面が平滑になる。すなわち小径の圧延ロールを用いた方がオイルピットの発生を抑制し、さらに結晶粒の分断模様を小さくすることができる。また、圧延ロール径と同様、圧延速度を低速にすることで圧延油の巻き込みが少なくなって圧延材の表面が平滑になる。すなわち圧延速度を低速にした方がオイルピットの発生を抑制し、さらに結晶粒分断模様を小さくすることができる。

なお、冷間圧延の圧延ロールの径と圧延速度は、製造するメタルマスク材料の厚みや幅に応じて変わり、RaとG60を制御できる範囲で圧延ロールの径と圧延速度を適宜設定すればよいが、圧延速度を60m/分以下とするとよい。

#### 【0030】

なお、オイルピットと結晶粒分断模様とは、それぞれ異なる因子によって生じるので、オイルピット及び結晶粒分断模様の発生状況を確認しながら、両者を抑制できる製造条件を設定することが好ましい。

#### 【0031】

(歪取焼鈍)

さらに、最後に200~400で歪取焼鈍を行うことが好ましい。歪取焼鈍の時間は、例えば1~24時間とすることができる。

#### 【実施例】

#### 【0032】

以下、本発明の実施例を示すが、これらは本発明をより良く理解するために提供するものであり、本発明が限定されることを意図するものではない。

#### (1)メタルマスク材料の製造

Feに36質量%のNiを加えた原料を真空誘導溶解にて溶製し、厚み50mmのインゴットを鑄造した。これを8mmまで熱間圧延し、表面の酸化膜を研削除去した後、冷間圧延と焼鈍を繰返して冷間圧延材とし、その後、表1に示す条件で中間再結晶焼鈍、中間冷間圧延、最終再結晶焼鈍、仕上げ冷間圧延の工程を順次行い、表1の実施例1~8、比較例1~4の製品厚みのメタルマスク材料に仕上げた。さらに、歪取焼鈍を300で12時間行った。また、Feに31質量%のNi及び5質量%のCoを加えた組成のものを実施例9として製造した。実施例9の製造工程は他の実施例と同様である。

10

20

30

40

50

なお、中間再結晶焼鈍における結晶粒度番号G S N O . を 1 0 . 0 とした。又、製品表面の算術平均粗さR a が 0 . 0 7 ~ 0 . 0 8 ( 0 . 0 6 5 ~ 0 . 0 8 4 ) になるよう、実施例ごとに圧延ロールの表面粗さを調整した。

歪取焼鈍後の各実施例及び比較例のメタルマスク材料につき、以下の評価を行った。

【 0 0 3 3 】

( 1 ) 算術平均粗さ R a

上述の通り測定した。測定は、接触式表面粗さ計 ( 小坂研究所製 SE-3400 ) を用い、n 3 で測定した平均値を求めた。

( 2 ) 6 0 度光沢度 G 6 0

上述の通り測定した。測定は、日本電色工業株式会社製のハンディー型光沢度計PG-1を用い、n 3 で測定した平均値を求めた。

10

【 0 0 3 4 】

( 3 ) 表面欠陥の誤測定の有無

各実施例および比較例のメタルマスク材ごとに、5段階の表面欠陥を故意に作成し、C C Dカメラで表面欠陥を測定した。

具体的には、各メタルマスク材の表面に50mm x 50mmの耐酸テープを貼り、その中央に10mm x 10mmの開口部を設けて表面を部分的に露出させた。この露出部に、下記の5種類の濃度のエッチング液を塗布して表面凹凸を形成させ、表面欠陥とした。この露出部は、周囲に比べて目視で曇った状態が確認できるので、基準となる表面欠陥であるとみなした。

20

エッチング液は、47ボーマの塩化第二鉄水溶液を、そのままとしたもの、水でそれぞれ2倍、4倍、8倍、16倍に希釈した合計5種類とし、エッチング液をしみこませた脱脂綿をピンセットで支持し、露出部を脱脂綿で15秒こすってエッチングを行った。エッチング後、水をしみこませた布でエッチング液をふき取り耐酸テープをはがし、作業を終了した。なお、塩化第二鉄水溶液を希釈せずにエッチングに用いたものは、露出部の金属光沢が完全に喪失し白色を呈し、希釈率が高くなるにつれて露出部の曇りが弱くなった。また、希釈率が32倍の場合、露出部の曇りが目視で確認できなかったため、表面欠陥が形成されなかったものとみなし、希釈率が16倍までのものを用いた。従って、上述の5種類のエッチング液によるエッチングでは、目視で確認できた表面欠陥が形成され、メタルマスク材料の表面凹凸による影響を受けなければ、本来はC C Dで表面欠陥として検出されるはずのものである。

30

次に、上述の5種類の表面欠陥につき、C C Dカメラにより256階調 ( ± 1 2 8 ) の画素データを撮影した。ここで、反射光を遮断した状態を最暗の反射としてこれを明るさ - 1 2 8 に設定し、メタルマスク材の表面において定常部 ( 露出部の周囲の部位 ) からの反射を ± 0 に設定した。そして、明るさ ± 2 0 の範囲に収まる反射を定常部における正常な反射と定義し、明るさ ± 2 0 の範囲を逸脱する反射を表面欠陥における異常な反射と定義し、露出部でこの異常は反射が検出できるか否かを確認した。

各実施例および比較例のメタルマスク材につき、上述の5種類の表面欠陥がすべて検出できた場合を「表面欠陥の誤測定が無い」と判定し、5種類のうち1種類以上の表面欠陥を検出できなかった場合を「表面欠陥の誤測定有」と判定した。

40

【 0 0 3 5 】

【表 1】

|      | 中間冷間圧延加工度 (%) | 最終再結晶焼鈍の結晶粒径 (GSNo.) | 仕上げ冷間圧延圧延速度 (m/分) | 仕上げ冷間圧延加工度 (%) | 製品厚み (mm) | 算術平均粗さ Ra ( $\mu\text{m}$ ) |        | G60    |        | 表面欠陥の誤測定 |
|------|---------------|----------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------------------------|--------|--------|--------|----------|
|      |               |                      |                   |                |           | 圧延平行方向                      | 圧延直角方向 | 圧延平行方向 | 圧延直角方向 |          |
| 実施例1 | 89            | 11.0                 | 35                | 75             | 0.10      | 0.07                        | 0.08   | 600    | 550    | 無        |
| 実施例2 | 88            | 11.0                 | 40                | 70             | 0.12      | 0.07                        | 0.08   | 510    | 460    | 無        |
| 実施例3 | 86            | 11.0                 | 40                | 70             | 0.12      | 0.07                        | 0.08   | 450    | 410    | 無        |
| 実施例4 | 85            | 11.0                 | 45                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 410    | 370    | 無        |
| 実施例5 | 85            | 10.0                 | 50                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 370    | 330    | 無        |
| 実施例6 | 85            | 9.5                  | 50                | 70             | 0.20      | 0.07                        | 0.08   | 310    | 280    | 無        |
| 実施例7 | 85            | 9.5                  | 55                | 70             | 0.25      | 0.07                        | 0.08   | 250    | 230    | 無        |
| 実施例8 | 85            | 9.0                  | 55                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 230    | 210    | 無        |
| 実施例9 | 85            | 11.0                 | 45                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 420    | 380    | 無        |
| 比較例1 | 85            | 9.0                  | 55                | 65             | 0.18      | 0.07                        | 0.08   | 200    | 180    | 有        |
| 比較例2 | 85            | 9.0                  | 65                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 180    | 160    | 有        |
| 比較例3 | 85            | 8.5                  | 55                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 150    | 140    | 有        |
| 比較例4 | 82            | 9.0                  | 55                | 70             | 0.15      | 0.07                        | 0.08   | 130    | 120    | 有        |

## 【0036】

表1から明らかなように、Raが0.01~0.20 $\mu\text{m}$ 、G60が200~600である各実施例の場合、表面欠陥の誤測定が生じなかった。

## 【0037】

一方、仕上げ冷間圧延の加工度が70%未満の比較例1、及び仕上げ冷間圧延の圧延速度が60m/分を超えた比較例2の場合、G60が200未満となり、表面欠陥の誤測定が生じた。

最終再結晶焼鈍の結晶粒径(GSNo.)が9.0未満となる条件で最終再結晶焼鈍を行った比較例3の場合、及び中間冷間圧延の加工度を85%未満とした比較例4の場合も、G60が200未満となり、表面欠陥の誤測定が生じた。

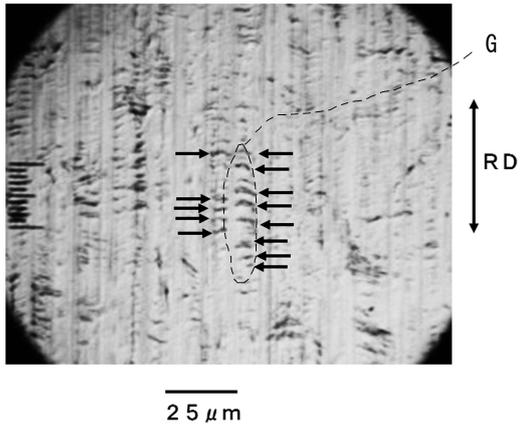
10

20

30

40

【 1】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-101543(JP,A)  
特開2010-214447(JP,A)  
特開2012-11388(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |               |
|------|---------------|
| C22C | 38/00 - 38/60 |
| C23C | 14/04         |
| H01L | 51/50         |
| H05B | 33/10         |