

(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
2015年3月19日(19.03.2015)



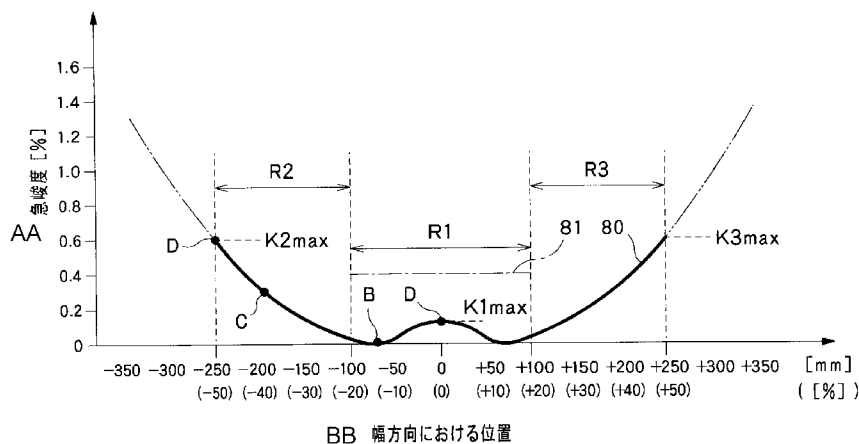
(10) 国際公開番号
WO 2015/037709 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/24 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074255
- (22) 国際出願日: 2014年9月12日(12.09.2014)
- (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 2013-190881 2013年9月13日(13.09.2013) JP
- (71) 出願人: 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 池永 知加雄(IKENAGA Chikao); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 宮谷 勲(MIYATANI Isao); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外(KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: METAL PLATE, METAL PLATE MANUFACTURING METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING MASK USING METAL PLATE

(54) 発明の名称: 金属板、金属板の製造方法、および金属板を用いてマスクを製造する方法



AA Steepness
BB Position in the width direction

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a metal plate having good conveyance properties. The maximum steepness value in a central portion in the width direction of a metal plate is 0.4% or less. Further, the maximum steepness value in the central portion is no more than the maximum steepness value in one end side portion, and is no more than the maximum steepness value in the other end side portion. Furthermore, the difference between the maximum steepness value in the one end side portion and the maximum steepness value in the other end side portion is 0.4% or less.

(57) 要約: 良好な搬送性を有する金属板を提供することを目的とする。金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値は、0.4%以下になっている。また、中央部分における急峻度の最大値は、一端側部分における急峻度の最大値以下になっており、かつ、他端側部分における急峻度の最大値以下になっている。さらに、一端側部分における急峻度の最大値と、他端側部分における急峻度の最大値と、の差は、0.4%以下になっている。



WO 2015/037709 A1

WO 2015/037709 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

金属板、金属板の製造方法、および金属板を用いてマスクを製造する方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の貫通孔を形成してマスクを製造するために用いられる金属板に関する。また本発明は、金属板の製造方法に関する。また本発明は、複数の貫通孔が形成されたマスクを、金属板を用いて製造する方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、スマートフォンやタブレットPC等の持ち運び可能なデバイスで用いられる表示装置に対して、高精細であること、例えば画素密度が300 p p i 以上であることが求められている。また、持ち運び可能なデバイスにおいても、フルハイビジョンに対応することへの需要が高まっており、この場合、表示装置の画素密度が例えば450 p p i 以上であることが求められる。

[0003] 応答性の良さや消費電力の低さのため、有機EL表示装置が注目されている。有機EL表示装置の画素を形成する方法として、所望のパターンで配列された貫通孔を含む蒸着マスクを用い、所望のパターンで画素を形成する方法が知られている。具体的には、はじめに、有機EL表示装置用の基板に対して蒸着マスクを密着させ、次に、密着させた蒸着マスクおよび基板を共に蒸着装置に投入し、有機材料などの蒸着を行う。蒸着マスクは一般に、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチングによって金属板に貫通孔を形成することにより、製造され得る（例えば、特許文献1）。例えば、はじめに、金属板上にレジスト膜を形成し、次に、レジスト膜に露光マスクを密着させた状態でレジスト膜を露光してレジストパターンを形成し、その後、金属板のうちレジストパターンによって覆われていない領域をエッチングすることにより、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：特開2004-39319号公報

発明の開示

[0005] 蒸着マスクを用いて蒸着材料を基板上に成膜する場合、基板だけでなく蒸着マスクにも蒸着材料が付着する。例えば、蒸着材料の中には、蒸着マスクの法線方向に対して大きく傾斜した方向に沿って基板に向かうものも存在するが、そのような蒸着材料は、基板に到達するよりも前に蒸着マスクの貫通孔の壁面に到達して付着する。この場合、基板のうち蒸着マスクの貫通孔の壁面の近傍に位置する領域には蒸着材料が付着しにくくなり、この結果、付着する蒸着材料の厚みが他の部分に比べて小さくなってしまったり、蒸着材料が付着していない部分が生じてしまったりすることが考えられる。すなわち、蒸着マスクの貫通孔の壁面の近傍における蒸着が不安定になってしまうことが考えられる。従って、有機EL表示装置の画素を形成するために蒸着マスクが用いられる場合、画素の寸法精度や位置精度が低下してしまい、この結果、有機EL表示装置の発光効率が低下してしまうことになる。

[0006] このような課題を解決するため、蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の厚みを小さくすることが考えられる。なぜなら、金属板の厚みを小さくすることによって、蒸着マスクの貫通孔の壁面の高さを小さくすることができ、このことにより、蒸着材料のうち貫通孔の壁面に付着するものの比率を低くすることができるからである。しかしながら、厚みの小さな金属板を得るためには、母材を圧延して金属板を製造する際の圧延率を大きくする必要がある。ここで圧延率とは、 $(\text{母材の厚み} - \text{金属板の厚み}) / (\text{母材の厚み})$ によって算出される値のことである。圧延後にアニールなどの熱処理を施した場合であっても、通常、圧延率が大きいほど、圧延に基づく変形の不均一さの程度が大きくなる。例えば、幅方向（母材の搬送方向に直交する方向）の位置に応じて金属板の伸び率が異なり、この結果、金属板に波打ち形状が現れることが知られている。具体的には、耳伸びと呼ばれる、幅方向

の端部における波打ち形状や、中伸びと呼ばれる、幅方向の中央部における波打ち形状が挙げられる。このような波打ち形状が現れると、ロールトゥロールで金属板を搬送する際、金属板に加えられる引っ張り応力が幅方向で不均一になり、この結果、搬送不良が生じやすくなってしまうことが考えられる。搬送不良が生じると、金属板から蒸着マスクを製造する工程の効率が低下してしまうことや、蒸着マスクの歩留りが低下してしまうことになる。このような課題は、従来技術、例えば上述の特許文献1においては認識されていないものである。

[0007] ところで、板材に生じる上述の波打ち形状の程度を表す指標として、急峻度が知られている。急峻度とは、板材の波打ち形状の周期に対する、波打ち形状の高さの百分率のことである。例えば特開平7-227620号公報においては、ハーフエッチングした場合の反りを抑制するため、圧延材の急峻度を1%以下にすることが提案されている。また特開平11-57812号公報においては、板材の平坦度を表す指標として急峻度を採用し、急峻度が1.5%を超えた場合に、伸び率1.0%以内でレベラー通板を施すことが提案されている。また特開2003-286527号公報においては、リードフレーム材料として十分な平坦な形状を有する銅または銅合金を、急峻度0.5%という指標に基づいて選別することが提案されている。しかしながら、これらの文献には、急峻度を板材の幅方向の各位置で評価するという思想は開示されていない。このため、これらの文献において提案されている、急峻度に関するアプローチによっては、板材の搬送中に生じる搬送不良を十分に抑制することができないと考えられる。なお、これらの文献は、蒸着マスクなどのマスクに関するものではなく、また、蒸着マスクを構成する材料として一般に用いられるインバー材に関するものでもない。

[0008] 本発明は、このような課題を考慮してなされたものであり、蒸着マスクなどのマスクを製造するために用いられる金属板であって、安定に搬送され得る金属板を提供することを目的とする。また本発明は、金属板の製造方法およびマスクの製造方法を提供することを目的とする。

[0009] 本発明は、複数の貫通孔を形成してマスクを製造するために用いられる金属板の製造方法であって、

前記マスクの前記貫通孔は、搬送されている長尺状の前記金属板をエッチングすることによって形成されるものであり、

前記金属板の製造方法は、

母材を圧延して前記金属板を得る圧延工程と、

前記金属板の幅方向における一端および他端を所定範囲にわたって切り落とす切断工程と、を備え、

前記切断工程後の前記金属板は、その長手方向における長さがその幅方向の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有しており、

前記切断工程後の前記金属板の前記波打ち形状の前記長手方向における周期に対する、前記波打ち形状の高さの百分率を急峻度と称する場合、以下の条件（１）～（３）が満たされており、

（１）前記切断工程後の前記金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値が、０．４％以下であること；

（２）前記中央部分における急峻度の最大値が、前記切断工程後の前記金属板の幅方向の一端側部分における急峻度の最大値以下であり、かつ、前記切断工程後の前記金属板の幅方向の他端側部分における急峻度の最大値以下であること；および、

（３）前記一端側部分における急峻度の最大値と、前記他端側部分における急峻度の最大値と、の差が０．４％以下であること；

前記一端側部分、前記中央部分および前記他端側部分はそれぞれ、前記切断工程後の前記金属板の幅の３０％、４０％および３０％を占める部分である、金属板の製造方法である。

[0010] 本発明による金属板の製造方法において、前記金属板から製造される前記マスクは、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスクであってもよい。

[0011] 本発明による金属板の製造方法において、前記切断工程において切断される前記金属板の一端側の範囲および他端側の範囲は、前記切断工程の前に実施される、前記金属板の前記波打ち形状の観察工程の結果に基づいて決定されてもよい。

[0012] 本発明による金属板の製造方法は、前記圧延工程によって得られた前記金属板をアニールして、前記金属板の内部応力を除去するアニール工程をさらに備えていてもよい。この場合、前記アニール工程は、前記圧延された母材を長手方向に引っ張りながら実施されてもよい。

[0013] 本発明による金属板の製造方法において、前記母材が、インバー材から構成されていてもよい。

[0014] 本発明は、複数の貫通孔を形成してマスクを製造するために用いられる金属板であって、

前記マスクの前記貫通孔は、搬送されている長尺状の前記金属板をエッチングすることによって形成されるものであり、

前記金属板は、その長手方向における長さがその幅方向の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有しており、

前記金属板の前記波打ち形状の前記長手方向における周期に対する、前記波打ち形状の高さの百分率を急峻度と称する場合、以下の条件（１）～（３）が満たされており、

（１）前記金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値が、０．４％以下であること；

（２）前記中央部分における急峻度の最大値が、前記金属板の幅方向の一端側部分における急峻度の最大値以下であり、かつ、前記金属板の幅方向の他端側部分における急峻度の最大値以下であること；および、

（３）前記一端側部分における急峻度の最大値と、前記他端側部分における急峻度の最大値と、の差が０．４％以下であること；

前記一端側部分、前記中央部分および前記他端側部分はそれぞれ、前記金属板の幅の３０％、４０％および３０％を占める部分である、金属板である

。

[0015] 本発明による金属板から製造される前記マスクは、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスクであってもよい。

[0016] 本発明による金属板は、インバー材から構成されていてもよい。

[0017] 本発明は、複数の貫通孔が形成されたマスクを製造する方法であって、その長手方向における長さがその幅方向の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有する金属板を準備する工程と、前記金属板上にレジストパターンを形成するレジストパターン形成工程と、

、

前記金属板のうち前記レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングし、前記金属板に、前記貫通孔を画成するようになる凹部を形成するエッチング工程と、を備え、

前記金属板の前記波打ち形状の前記長手方向における周期に対する、前記波打ち形状の高さの百分率を急峻度と称する場合、以下の条件（１）～（３）が満たされており、

（１）前記金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値が、０．４％以下であること；

（２）前記中央部分における急峻度の最大値が、前記金属板の幅方向の一端側部分における急峻度の最大値以下であり、かつ、前記金属板の幅方向の他端側部分における急峻度の最大値以下であること；および、

（３）前記一端側部分における急峻度の最大値と、前記他端側部分における急峻度の最大値と、の差が０．４％以下であること；

前記一端側部分、前記中央部分および前記他端側部分はそれぞれ、前記金属板の幅の３０％、４０％および３０％を占める部分である、マスクの製造方法である。

[0018] 本発明によるマスクの製造方法において、前記マスクは、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスクであってもよい。この場合、前記蒸着マスクは、複数の貫通孔が形成された有効領域と、前記有効領域の周囲

に位置する周囲領域と、を備えていてもよい。また、前記エッチング工程は、前記金属板のうち前記レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングし、前記有効領域をなすようになる前記金属板の領域内に、前記貫通孔を画成するようになる凹部を形成するものであってもよい。

[0019] 本発明によるマスクの製造方法において、前記レジストパターン形成工程は、

前記金属板上にレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜に露光マスクを真空密着させる工程と、前記露光マスクを介して前記レジスト膜を所定のパターンで露光する工程と、を有していてもよい。

[0020] 本発明によるマスクの製造方法において、前記金属板が、インバー材から構成されていてもよい。

[0021] 本発明によれば、マスクの製造工程において安定に搬送され得る金属板を選別することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の一実施の形態を説明するための図であって、蒸着マスクを含む蒸着マスク装置の一例を示す概略平面図である。

[図2]図2は、図1に示す蒸着マスク装置を用いて蒸着する方法を説明するための図である。

[図3]図3は、図1に示された蒸着マスクを示す部分平面図である。

[図4]図4は、図3のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った断面図である。

[図5]図5は、図3のⅤ－Ⅴ線に沿った断面図である。

[図6]図6は、図3のⅤⅠ－ⅤⅠ線に沿った断面図である。

[図7]図7（a）は、母材を圧延して、所望の厚さを有する金属板を得る工程を示す図であり、図7（b）は、圧延によって得られた金属板をアニールする工程を示す図である。

[図8]図8は、図7（a）（b）に示す工程によって得られた金属板を示す斜視図である。

[図9]図9（a）（b）（c）（d）はそれぞれ、図8のa－a線、b－b線

、 c - c 線および d - d 線に沿った断面図である。

[図10]図 1 0 は、金属板の幅方向の各位置における急峻度を示す図である。

[図11]図 1 1 は、図 1 に示す蒸着マスクの製造方法の一例を全体的に説明するための模式図である。

[図12]図 1 2 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、金属板上にレジスト膜を形成する工程を示す断面図である。

[図13]図 1 3 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、レジスト膜に露光マスクを密着させる工程を示す断面図である。

[図14]図 1 4 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図15]図 1 5 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図16]図 1 6 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図17]図 1 7 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図18]図 1 8 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図19]図 1 9 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図20]図 2 0 は、蒸着マスクの製造方法の一例を説明するための図であって、法線方向に沿った断面において長尺金属板を示す図である。

[図21]図 2 1 は、定盤に載置された第 1 サンプルを示す平面図。

[図22]図 2 2 は、第 1 巻き体から得られる第 1 形態の長尺金属板を示す平面図。

[図23]図 2 3 は、第 1 巻き体から得られる第 2 形態の長尺金属板を示す平面図。

[図24]図 2 4 は、第 1 ～第 2 0 巻き体から切り出された第 1 ～第 2 0 サンプ

ルにおける急峻度の測定結果を示す図。

[図25]図25は、第1～第20巻き体から得られた第1形態の長尺金属板における、搬送性能の評価結果を示す図。

[図26]図26は、第1～第20巻き体から得られた第2形態の長尺金属板における、搬送性能の評価結果を示す図。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

[0024] 図1～図20は、本発明による一実施の形態を説明するための図である。以下の実施の形態およびその変形例では、有機EL表示装置を製造する際に有機材料を所望のパターンで基板上にパターンニングするために用いられる蒸着マスクの製造方法を例にあげて説明する。ただし、このような適用に限定されることなく、種々の用途に用いられる蒸着マスクの製造方法に対し、本発明を適用することができる。

[0025] なお、本明細書において、「板」、「シート」、「フィルム」の用語は、呼称の違いのみに基づいて、互いから区別されるものではない。例えば、「板」はシートやフィルムと呼ばれ得るような部材も含む概念であり、したがって、例えば「金属板」は、「金属シート」や「金属フィルム」と呼ばれる部材と呼称の違いのみににおいて区別され得ない。

[0026] また、「板面（シート面、フィルム面）」とは、対象となる板状（シート状、フィルム状）の部材を全体的かつ大局的に見た場合において対象となる板状部材（シート状部材、フィルム状部材）の平面方向と一致する面のことを指す。また、板状（シート状、フィルム状）の部材に対して用いる法線方向とは、当該部材の板面（シート面、フィルム面）に対する法線方向のことを指す。

[0027] さらに、本明細書において用いる、形状や幾何学的条件および物理的特性並びにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直交」、「同一」、

「同等」等の用語や長さや角度並びに物理的特性の値等については、厳密な意味に縛られることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈することとする。

[0028] (蒸着マスク装置)

まず、製造方法対象となる蒸着マスクを含む蒸着マスク装置の一例について、主に図1～図6を参照して説明する。ここで、図1は、蒸着マスクを含む蒸着マスク装置の一例を示す平面図であり、図2は、図1に示す蒸着マスク装置の使用方法を説明するための図である。図3は、蒸着マスクを第1面の側から示す平面図であり、図4～図6は、図3の各位置における断面図である。

[0029] 図1及び図2に示された蒸着マスク装置10は、略矩形状の金属板21からなる複数の蒸着マスク20と、複数の蒸着マスク20の周縁部に取り付けられたフレーム15と、を備えている。各蒸着マスク20には、互いに対向する第1面21aおよび第2面21bを有する金属板21を少なくとも第1面21aからエッチングすることにより形成された貫通孔25が、多数設けられている。この蒸着マスク装置10は、図2に示すように、蒸着マスク20が蒸着対象物である基板、例えばガラス基板92の下面に対面するようにして蒸着装置90内に支持され、基板への蒸着材料の蒸着に使用される。

[0030] 蒸着装置90内では、不図示の磁石からの磁力によって、蒸着マスク20とガラス基板92とが密着するようになる。蒸着装置90内には、蒸着マスク装置10の下方に、蒸着材料（一例として、有機発光材料）98を収容するるつぼ94と、るつぼ94を加熱するヒータ96とが配置されている。るつぼ94内の蒸着材料98は、ヒータ96からの加熱により、気化または昇華してガラス基板92の表面に付着するようになる。上述したように、蒸着マスク20には多数の貫通孔25が形成されており、蒸着材料98はこの貫通孔25を介してガラス基板92に付着する。この結果、蒸着マスク20の貫通孔25の位置に対応した所望のパターンで、蒸着材料98がガラス基板92の表面に成膜される。

[0031] 上述したように、本実施の形態では、貫通孔 25 が各有効領域 22 において所定のパターンで配置されている。なお、カラー表示を行いたい場合には、貫通孔 25 の配列方向（前述の一方向）に沿って蒸着マスク 20（蒸着マスク装置 10）とガラス基板 92 とを少しずつ相対移動させ、赤色用の有機発光材料、緑色用の有機発光材料および青色用の有機発光材料を順に蒸着させていってもよい。

[0032] なお、蒸着マスク装置 10 のフレーム 15 は、矩形状の蒸着マスク 20 の周縁部に取り付けられている。フレーム 15 は、蒸着マスク 20 が撓んでしまうことがないように蒸着マスクを張った状態に保持する。蒸着マスク 20 とフレーム 15 とは、例えばスポット溶接により互いに対して固定されている。

[0033] 蒸着処理は、高温雰囲気となる蒸着装置 90 の内部で実施される。従って、蒸着処理の間、蒸着装置 90 の内部に保持される蒸着マスク 20、フレーム 15 および基板 92 も加熱される。この際、蒸着マスク、フレーム 15 および基板 92 は、各々の熱膨張係数に基づいた寸法変化の挙動を示すことになる。この場合、蒸着マスク 20 やフレーム 15 と基板 92 の熱膨張係数が大きく異なっていると、それらの寸法変化の差異に起因した位置ずれが生じ、この結果、基板 92 上に付着する蒸着材料の寸法精度や位置精度が低下してしまう。このような課題を解決するため、蒸着マスク 20 およびフレーム 15 の熱膨張係数が、基板 92 の熱膨張係数と同等の値であることが好ましい。例えば、基板 92 としてガラス基板 92 が用いられる場合、蒸着マスク 20 およびフレーム 15 の材料として、鉄に所定量のニッケルを、例えば 36 質量%のニッケルを加えた鉄合金であるインバー材を用いることができる。

[0034] （蒸着マスク）

次に、蒸着マスク 20 について詳細に説明する。図 1 に示すように、本実施の形態において、蒸着マスク 20 は、金属板 21 からなり、平面視において略四角形状、さらに正確には平面視において略矩形状の輪郭を有してい

る。蒸着マスク 20 の金属板 21 は、規則的な配列で貫通孔 25 が形成された有効領域 22 と、有効領域 22 を取り囲む周囲領域 23 と、を含んでいる。周囲領域 23 は、有効領域 22 を支持するための領域であり、基板へ蒸着されることを意図された蒸着材料が通過する領域ではない。例えば、有機 EL 表示装置用の有機発光材料の蒸着に用いられる蒸着マスク 20 においては、有効領域 22 は、有機発光材料が蒸着して画素を形成するようになる基板（ガラス基板 92）上の区域、すなわち、作製された有機 EL 表示装置用基板の表示面をなすようになる基板上の区域に対面する、蒸着マスク 20 内の領域のことである。ただし、種々の目的から、周囲領域 23 に貫通孔や凹部が形成されていてもよい。図 1 に示された例において、各有効領域 22 は、平面視において略四角形状、さらに正確には平面視において略矩形状の輪郭を有している。

[0035] 図示された例において、蒸着マスク 20 の複数の有効領域 22 は、蒸着マスク 20 の長手方向と平行な一方向に沿って所定の間隔を空けて一列に配列されている。図示された例では、一つの有効領域 22 が一つの有機 EL 表示装置に対応するようになっている。すなわち、図 1 に示された蒸着マスク装置 10（蒸着マスク 20）によれば、多面付蒸着が可能となっている。

[0036] 図 3 に示すように、図示された例において、各有効領域 22 に形成された複数の貫通孔 25 は、当該有効領域 22 において、互いに直交する二方向に沿ってそれぞれ所定のピッチで配列されている。この金属板 21 に形成された貫通孔 25 の一例について、図 3～図 6 を主に参照して更に詳述する。

[0037] 図 4～図 6 に示すように、複数の貫通孔 25 は、蒸着マスク 20 の法線方向に沿った一方の側となる第 1 面 20a と、蒸着マスク 20 の法線方向に沿った他方の側となる第 2 面 20b と、の間を延びて、蒸着マスク 20 を貫通している。図示された例では、後に詳述するように、蒸着マスクの法線方向における一方の側となる金属板 21 の第 1 面 21a の側から金属板 21 に第 1 凹部 30 がエッチングによって形成され、金属板 21 の法線方向における他方の側となる第 2 面 21b の側から金属板 21 に第 2 凹部 35 が形成され

、この第1凹部30および第2凹部35によって貫通孔25が形成されている。

[0038] 図3～図6に示すように、蒸着マスク20の第1面20aの側から第2面20bの側へ向けて、蒸着マスク20の法線方向に沿った各位置における蒸着マスク20の板面に沿った断面での各第1凹部30の断面積は、しだいに小さくなっていく。図3に示すように、第1凹部30の壁面31は、その全領域において蒸着マスク20の法線方向に対して交差する方向に延びており、蒸着マスク20の法線方向に沿った一方の側に向けて露出している。同様に、蒸着マスク20の法線方向に沿った各位置における蒸着マスク20の板面に沿った断面での各第2凹部35の断面積は、蒸着マスク20の第2面20bの側から第1面20aの側へ向けて、しだいに小さくなっていてもよい。第2凹部35の壁面36は、その全領域において蒸着マスク20の法線方向に対して交差する方向に延びており、蒸着マスク20の法線方向に沿った他方の側に向けて露出している。

[0039] なお、図4～図6に示すように、第1凹部30の壁面31と、第2凹部35の壁面36とは、周状の接続部41を介して接続されている。接続部41は、蒸着マスクの法線方向に対して傾斜した第1凹部30の壁面31と、蒸着マスクの法線方向に対して傾斜した第2凹部35の壁面36とが合流する張り出し部の稜線によって、画成されている。そして、接続部41は、蒸着マスク20の平面視において最も貫通孔25の面積が小さくなる貫通部42を画成する。

[0040] 図4～図6に示すように、蒸着マスクの法線方向に沿った他方の側の面、すなわち、蒸着マスク20の第2面20b上において、隣り合う二つの貫通孔25は、蒸着マスクの板面に沿って互いから離間している。すなわち、後述する製造方法のように、蒸着マスク20の第2面20bに対応するようになる金属板21の第2面21b側から当該金属板21をエッチングして第2凹部35を作製する場合、隣り合う二つの第2凹部35の間に金属板21の第2面21bが残存するようになる。

[0041] 一方、図4～図6に示すように、蒸着マスクの法線方向に沿った一方の側、すなわち、蒸着マスク20の第1面20aの側において、隣り合う二つの第1凹部30が接続されている。すなわち、後述する製造方法のように、蒸着マスク20の第1面20aに対応するようになる金属板21の第1面21a側から当該金属板21をエッチングして第1凹部30を形成する場合、隣り合う二つの第1凹部30の間に、金属板21の第1面21aが残存しないようになる。すなわち、金属板21の第1面21aは、有効領域22の全域にわたってエッチングされている。このような第1凹部30によって形成される蒸着マスク20の第1面20aによれば、図2に示すように蒸着マスク20の第1面20aが蒸着材料98に対面するようにしてこの蒸着マスク20を用いた場合に、蒸着材料98の利用効率を効果的に改善することができる。

[0042] 図2に示すようにして蒸着マスク装置10が蒸着装置90に収容された場合、図4に二点鎖線で示すように、蒸着マスク20の第1面20aが蒸着材料98を保持したるつぼ94側に位置し、蒸着マスク20の第2面20bがガラス基板92に対面する。したがって、蒸着材料98は、次第に断面積が小さくなっていく第1凹部30を通過してガラス基板92に付着する。図4に矢印で示すように、蒸着材料98は、るつぼ94からガラス基板92に向けてガラス基板92の法線方向に沿って移動するだけでなく、ガラス基板92の法線方向に対して大きく傾斜した方向に移動することもある。このとき、蒸着マスク20の厚みが大きいと、斜めに移動する蒸着材料98の多くは、貫通孔25を通してガラス基板92に到達するよりも前に、第1凹部30の壁面31に到達して付着する。この場合、ガラス基板92上の貫通孔25に対面する領域内には、蒸着材料98が到達しやすい領域と到達しにくい部分が生じてしまう。従って、蒸着材料の利用効率（成膜効率：ガラス基板92に付着する割合）を高めて高価な蒸着材料を節約し、且つ、高価な蒸着材料を用いた成膜を所望の領域内に安定してむらなく実施するためには、斜めに移動する蒸着材料98を可能な限りガラス基板92に到達させるように蒸

着マスク20を構成することが重要になる。すなわち、蒸着マスク20のシート面に直交する図4～図6の断面において、貫通孔25の最小断面積を持つ部分となる接続部41と、第1凹部30の壁面31の他の任意の位置と、を通過する直線L1が、蒸着マスク20の法線方向に対してなす最小角度 θ_1 （図4参照）を、十分に大きくすることが有利となる。

[0043] 角度 θ_1 を大きくするための方法の1つとして、蒸着マスク20の厚みを小さくし、これによって、第1凹部30の壁面31や第2凹部35の壁面36の高さを小さくすることが考えられる。すなわち、蒸着マスク20を構成するための金属板21として、蒸着マスク20の強度を確保できる範囲内で可能な限り厚みの小さな金属板21を用いることが好ましいと言える。

[0044] 角度 θ_1 を大きくするためのその他の方法として、第1凹部30の輪郭を最適化することも考えられる。たとえば本実施の形態によれば、隣り合う二つの第1凹部30の壁面31が合流することにより、他の凹部と合流していない点線で示された壁面（輪郭）を有する凹部と比較して、この角度 θ_1 を大幅に大きくすることができている（図4参照）。以下、その理由について説明する。

[0045] 第1凹部30は、後に詳述するように、金属板21の第1面21aをエッチングすることにより形成される。エッチングによって形成される凹部の壁面は、一般的に、浸食方向に向けて凸となる曲面状となる。したがって、エッチングによって形成された凹部の壁面31は、エッチングの開始側となる領域において切り立ち、エッチングの開始側とは反対側となる領域、すなわち凹部の最も深い側においては、金属板21の法線方向に対して比較的大きく傾斜するようになる。一方、図示された蒸着マスク20では、隣り合う二つの第1凹部30の壁面31が、エッチングの開始側において合流しているので、二つの第1凹部30の壁面31の先端縁32が合流する部分43の外輪郭が、切り立った形状ではなく、面取された形状となっている。このため、貫通孔25の大部分をなす第1凹部30の壁面31を、蒸着マスクの法線方向に対して効果的に傾斜させることができる。すなわち角度 θ_1 を大き

くすることができる。これにより、蒸着材料 98 の利用効率を効果的に改善しながら、所望のパターンでの蒸着を高精度に安定して実施することができる。

[0046] (材料)

以下、上述の蒸着マスク 20 を構成するための材料（金属板）について説明する。蒸着マスク 20 を構成する枚葉状の金属板 21 は、後述するように、はじめに、母材を圧延することによって作製される長尺状の金属板（以下、長尺金属板とも称する）から得られる。従って、厚みの小さな金属板 21 を得るためには、母材を圧延して長尺金属板を製造する際の圧延率を大きくする必要がある。しかしながら、圧延率が大きいほど、圧延に基づく変形の不均一さの程度が大きくなる。例えば、幅方向（母材の搬送方向に直交する方向）の位置に応じて長尺金属板の伸び率が異なり、この結果、上述の波打ち形状が長尺金属板に現れることがある。

[0047] 長尺金属板に貫通孔を形成するエッチング工程は、一般に、ロールトゥロールで搬送されている長尺金属板に対して実施される。このため、エッチング工程を効率良く実施するためには、長尺金属板の搬送性が優れていることが好ましい。しかしながら、長尺金属板の厚みが小さくなるにつれて一般に、長尺金属板の搬送は困難になる。例えば、長尺金属板の搬送方向が、理想的な搬送方向からずれる「寄り」や、長尺金属板に引っ張り応力を加えた時に長尺金属板がその長手方向に沿って折れてしまう「座屈折れ」などが、長尺金属板の厚みが小さくなるにつれて生じやすくなる。座屈折れは、長尺金属板の搬送方向を転換するためのローラーなどを起点にして特に生じやすい。また、上述の波打ち形状が長尺金属板に生じていると、寄りや座屈折れがさらに生じやすくなると考えられる。なぜなら、波打ち形状が生じていると、長尺金属板の搬送方向を転換するためのローラーが長尺金属板に対して及ぼす圧力が幅方向において不均一になるからである。圧力がかからない部位では、ローラーから長尺金属板自体が浮き、更には、浮くだけに留まらず、折れが発生しやすくなってしまふ。また、長尺金属板を挟圧して搬送する一

対の搬送ローラーが長尺金属板に対して及ぼす圧力が、幅方向において不均一になり易いということも、寄りや座屈折れが生じやすくなる原因として考えられる。従って、エッチング工程を効率良く実施するためには、寄りや座屈折れが生じにくい長尺金属板を選別して用いることが重要になる。本実施の形態においては、後述するように、幅方向の各位置において算出した長尺金属板の急峻度を指標として、長尺金属板を選別することを提案する。急峻度の定義については後述する。

[0048] 次に、このような構成からなる本実施の形態とその作用および効果について説明する。ここでは、はじめに、蒸着マスクを製造するために用いられる金属板の製造方法について説明する。次に、得られた金属板を用いて蒸着マスクを製造する方法について説明する。その後、得られた蒸着マスクを用いて基板上に蒸着材料を蒸着させる方法について説明する。

[0049] (金属板の製造方法)

はじめに図7(a)(b)、図8、図9(a)(b)(c)(d)および図10を参照して、金属板の製造方法について説明する。図7(a)は、母材を圧延して、所望の厚さを有する金属板を得る工程を示す図であり、図7(b)は、圧延によって得られた金属板をアニールする工程を示す図である。

[0050] [圧延工程]

はじめに図7(a)に示すように、インバー材から構成された母材55を準備し、この母材55を、一对の圧延ロール56a、56bを含む圧延装置56に向けて、矢印D1で示す搬送方向に沿って搬送する。一对の圧延ロール56a、56bの間に到達した母材55は、一对の圧延ロール56a、56bによって圧延され、この結果、母材55は、その厚みが低減されるとともに、搬送方向に沿って伸ばされる。これによって、厚み t_0 の長尺金属板64を得ることができる。図7(a)に示すように、長尺金属板64をコア61に巻き取ることによって巻き体62を形成してもよい。厚み t_0 の具体的な値は特に限られないが、例えば0.020~0.100mmの範囲内とな

っている。

[0051] なお図 7 (a) は、圧延工程の概略を示すものに過ぎず、圧延工程を実施するための具体的な構成や手順が特に限られることはない。例えば圧延工程は、母材 55 を構成するインバー材の再結晶温度以上で母材を加工する熱間圧延工程や、インバー材の再結晶温度以下で母材を加工する冷間圧延工程を含んでいてもよい。

[0052] [スリット工程]

その後、圧延工程によって得られた長尺金属板 64 の幅方向における両端をそれぞれ 3 ~ 5 mm の範囲にわたって切り落とすスリット工程を実施してもよい。このスリット工程は、圧延に起因して長尺金属板 64 の両端に生じ得るクラックを除去するために実施される。このようなスリット工程を実施することにより、長尺金属板 64 が破断してしまう現象、いわゆる板切れが、クラックを起点として生じてしまうことを防ぐことができる。

[0053] [アニール工程]

その後、圧延によって長尺金属板 64 内に蓄積された残留応力を取り除くため、図 7 (b) に示すように、アニール装置 57 を用いて長尺金属板 64 をアニールする。アニール工程は、図 7 (b) に示すように、長尺金属板 64 を搬送方向（長手方向）に引っ張りながら実施されてもよい。すなわち、アニール工程は、いわゆるバッチ式の焼鈍ではなく、搬送しながらの連続焼鈍として実施されてもよい。アニール工程が実施される期間は、長尺金属板 64 の厚みや圧延率などに応じて適切に設定されるが、例えば 500℃ で 60 秒にわたってアニール工程が実施される。なお上記「60 秒」は、アニール装置 57 中の 500℃ に加熱された空間を長尺金属板 64 が通過することに要する時間が 60 秒であることを意味している。

[0054] アニール工程を実施することにより、残留応力が有る程度除去された、厚み t_0 の長尺金属板 64 を得ることができる。なお厚み t_0 は通常、蒸着マスク 20 の周囲領域 23 内の最大厚み T_b に等しくなる。

[0055] なお、上述の圧延工程、スリット工程およびアニール工程を複数回繰り返

すことによって、厚み t_0 の長尺の金属板64を作製してもよい。また図7（b）においては、アニール工程が、長尺金属板64を長手方向に引っ張りながら実施される例を示したが、これに限られることはなく、アニール工程を、長尺金属板64がコア61に巻き取られた状態で実施してもよい。すなわちバッチ式の焼鈍が実施されてもよい。なお、長尺金属板64がコア61に巻き取られた状態でアニール工程を実施する場合、長尺金属板64に、巻き体62の巻き取り径に応じた反りの癖がついてしまうことがある。従って、巻き体62の巻き径や母材55を構成する材料によっては、長尺金属板64を長手方向に引っ張りながらアニール工程を実施することが有利である。

[0056] 〔切断工程〕

その後、長尺金属板64の幅方向における両端をそれぞれ所定範囲にわたって切り落とし、これによって、長尺金属板64の幅を所望の幅に調整する切断工程を実施する。このようにして、所望の厚みおよび幅を有する長尺金属板64を得ることができる。

[0057] 〔検査工程〕

その後、得られた長尺金属板64の急峻度を検査する検査工程を実施する。図8は、図7（a）（b）に示す工程によって得られた長尺金属板64を示す斜視図である。図8に示すように、長尺金属板64は、その長手方向D1における長さがその幅方向D2の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有している。ここで長手方向D1は、母材55を圧延する際の搬送方向に平行な方向であり、幅方向D2は、長手方向D1に直交する方向である。図8において、長尺金属板64の幅方向D2の端部が符号64eで表されている。

[0058] 長尺金属板64に表れている波打ち形状について説明する。図9（a）（b）（c）（d）はそれぞれ、図8のa-a線、b-b線、c-c線およびd-d線に沿った断面図である。図8のa-a線は、長尺金属板64の幅方向の中央部64cに沿って長手方向に延びる線であり、従って図9（a）は、長尺金属板64の幅方向の中央部64cにおける長尺金属板64の断面を

示している。また図8のd-d線は、長尺金属板64の幅方向の端部64eに沿って長手方向に延びる線であり、従って図9(d)は、長尺金属板64の幅方向の端部64eにおける長尺金属板64の断面を示している。本実施の形態による長尺金属板64には中伸びが現れており、このため、幅方向の中央部64cにおいて長尺金属板64に現れる波打ち形状の程度は、中央部64cから少し離れた位置、例えば図8のb-b線の位置において長尺金属板64に現れる波打ち形状の程度よりも大きくなっている。また本実施の形態による長尺金属板64には耳伸びも現れており、このため、幅方向の端部64eにおいて長尺金属板64に現れる波打ち形状の程度は、端部64eから少し離れた位置、例えば図8のc-c線の位置において長尺金属板64に現れる波打ち形状の程度よりも大きくなっている。

[0059] 検査工程においては、はじめに、長尺金属板64の幅方向の各位置における急峻度を算出する。ここで「急峻度」とは、長尺金属板64の波打ち形状の長手方向における周期 L に対する、波打ち形状の高さ H の百分率(%)、すなわち $H/L \times 100$ (%)のことである。「周期」とは、長尺金属板64の波打ち形状における、谷と谷との間の距離のことであり、「高さ」とは、波打ち形状の山の頂点から、谷と谷とを結ぶ直線までの距離のことである。

[0060] 例えば図9(a)においては、図8のa-a線に沿って存在する波打ち形状の2つの山について、周期がそれぞれ符号 L_{a1} および L_{a2} で示されており、高さがそれぞれ符号 H_{a1} および H_{a2} で示されている。また図示はされていないが、急峻度を算出する際の、長尺金属板64の長手方向における対象範囲内には、図8のa-a線に沿ってさらに多数の波打ち形状の山が存在している。例えば、 n_a 個の山が存在していると仮定し、各山の周期を L_{ana} で表し、各山の高さを H_{ana} で表す(n_a は正の整数)。この場合、 n_a 個の山の急峻度はそれぞれ、 $H_{ana}/L_{ana} \times 100$ (%)となる。また、図8のa-a線に沿った位置における急峻度は、 n_a 個の山の急峻度の平均値、すなわち $H_{ana}/L_{ana} \times 100$ (%)(n_a は正の整数)の平均値として算出され

る。

[0061] 図8のa-a線に沿った位置の場合と同様に、図8のb-b線、c-c線およびd-d線に沿った位置における急峻度はそれぞれ、 $H_{bnb}/L_{bnb} \times 100$ (%) (n_b は正の整数)の平均値、 $H_{cnc}/L_{cnc} \times 100$ (%) (n_c は正の整数)の平均値、および $H_{dnd}/L_{dnd} \times 100$ (%) (n_d は正の整数)の平均値として算出される。

[0062] 長尺金属板64の波打ち形状の周期および高さを算出するための方法は特には限られない。例えば、図8のa-a線に沿った位置、すなわち中央部64cにおける長尺金属板64の波打ち形状の各山の周期 L_{ana} および高さ H_{ana} を算出する場合、はじめに、対象物との間の距離を測定することができる測距装置を、幅方向D2の中央部64cで長尺金属板64の長手方向D1に沿って長尺金属板64上で走査し、これによって、長尺金属板64の表面の高さ位置を長手方向D1に沿って所定の間隔で測定する。この間隔は、例えば1mm~5mmの範囲内である。これによって、中央部64cにおける長尺金属板64の三次元プロファイルを取得することができる。また、三次元プロファイルを解析することにより、各山の周期 L_{ana} および高さ H_{ana} を算出することができる。なお、各測定点の間を滑らかに結ぶ曲線を、三次元プロファイルとして採用してもよい。

また、このような測定を、幅方向D2における位置を変えながら繰り返すことにより、幅方向D2の各位置における、長尺金属板64の波打ち形状の周期および高さを算出することができる。

[0063] 図10は、長尺金属板64の幅方向D2の各位置において算出された急峻度を示すグラフである。図10においては、横軸が、長尺金属板64の幅方向D2における位置を示しており、縦軸が、急峻度を示している。なお図10においては、長尺金属板64の幅方向D2の各位置において算出された急峻度の値を滑らかに結んだ曲線80が示されている。図10の横軸の上段には、幅方向D2の中央部64cを原点とした場合の、幅方向D2における位置が、mmのオーダーで記されている。また図10の横軸の下段には、幅方

向D2における位置の、長尺金属板64の全幅に対する比率が%で示されている。なお図10においては、蒸着マスク20を製造するための長尺金属板64として、500mmの全幅を有するものが用いられる場合について説明する。従って、例えば幅方向D2の中央部64cから+100mm離れた位置における比率は+20%となっている。また図10においては、図8のa-a線、b-b線、c-c線およびd-d線の位置における長尺金属板64の急峻度がそれぞれ符号A、B、CおよびDで示されている。

[0064] 長尺金属板64の幅方向D2の各位置において急峻度を算出した後、急峻度の値に基づいて、長尺金属板64の選別を実施する。ここでは、以下の条件(1)～(3)を全て満たす長尺金属板64のみを、後述する蒸着マスク20の製造工程において使用するという、長尺金属板64の選別を実施する。

(1) 長尺金属板64の幅方向D2の中央部分R1における急峻度の最大値 $K1_{max}$ が、0.4%以下であること；

(2) 長尺金属板64の幅方向D2の中央部分R1における急峻度の最大値 $K1_{max}$ が、長尺金属板64の幅方向の一端側部分R2における最大値 $K2_{max}$ 以下であり、かつ、長尺金属板64の幅方向の他端側部分R3における最大値 $K3_{max}$ 以下であること；および、

(3) 一端側部分R2における急峻度の最大値 $K2_{max}$ と、他端側部分R3における急峻度の最大値 $K3_{max}$ と、の差が0.4%以下であること；

以下、上記の条件(1)～(3)についてそれぞれ検討する。なお図10において、長尺金属板64の中央部分が符号R1で示されており、中央部分R1よりも長尺金属板64の幅方向における一端側に位置する一端側部分が符号R2で表されており、中央部分R1よりも長尺金属板64の幅方向における他端側に位置する他端側部分が符号R3で表されている。一端側部分R2、中央部分R1および他端側部分R3はそれぞれ、切断工程後の長尺金属板64の幅の30%、40%および30%を占める部分として定義される。

[0065] 中伸びおよび耳伸びが生じている長尺金属板64においては、一般に、図

10に示すように、長尺金属板64の幅方向の中央部64c近傍において、急峻度の極大値が現れる（点A）。また、長尺金属板64の幅方向の中央部から一端側または他端側へ少し離れた位置に、急峻度の極小値が現れる（点B）。また、点Bから幅方向の一端部または他端部へ向かうにつれて、急峻度が増加していき（点C）、そして、幅方向の一端または他端において急峻度の値が最大になる（点D）。この場合、急峻度＝0.4%を示す基準線81を中央部分R1に描いた場合に、急峻度の曲線80が基準線81よりも下方に位置することが、上述の条件（1）が満たされていることを意味する。図10に示す例においては、上述の条件（1）が満たされている。

[0066] 条件（2）については、中央部分R1における急峻度の最大値 $K1_{max}$ が、一端側部分R2における急峻度の最大値 $K2_{max}$ 以下であり、かつ、他端側部分R3における急峻度の最大値 $K3_{max}$ 以下であるかどうかを判定する。図10に示す例においては、上述の条件（2）が満たされている。

[0067] 条件（3）については、一端側部分R2における急峻度の最大値 $K2_{max}$ と、他端側部分R3における急峻度の最大値 $K3_{max}$ と、の差が0.4%以下であるかどうかを判定する。図10に示す例においては、上述の条件（3）が満たされている。

[0068] このような選別を実施することにより、長尺金属板64の圧延率が高いことに起因して長尺金属板64に波打ち形状が現れている場合であっても、その波打ち形状の程度が、後の蒸着マスク20の製造工程において問題になるものであるかどうかを前もって判断することができる。これによって、長尺金属板64から作製される蒸着マスク20の生産効率や歩留りを向上させることができる。

[0069] なお、図10に示すような急峻度の曲線80を有する、全幅500mmの長尺金属板64を得る方法が特に限られることはない。

例えば、母材55を圧延することにより、500mmを超える全幅、例えば700mmの全幅を有する長尺金属板を作製し、その後、当該長尺金属板の幅方向における両端を所定範囲にわたって切断する上述の切断工程を実施

することにより、幅 500 mm の長尺金属板 64 を作製する。この際、切断工程前の、700 mm の全幅を有する長尺金属板においては、図 10 において二点鎖線で示すように、その急峻度が非常に大きくなる部分、例えば 1 % を超える部分が存在することが考えられる。また、比較的にな小さな急峻度を有している部分が、700 mm 幅の長尺金属板の中央からずれた部分に存在することも考えられる。この場合、700 mm 幅の長尺金属板の両端を所定範囲にわたって均等に切り落とすのではなく、700 mm 幅の長尺金属板の両端を不均等に切り落としてもよい。

[0070] 例えば、切断工程の前に、700 mm の全幅を有する長尺金属板の波打ち形状を観察する観察工程を実施する。この観察工程は、作業者の目視によって実施されてもよく、若しくは、上述の測距装置を用いて実施されてもよい。

この際、例えば、長尺金属板の一端側に、急峻度が比較的にな大きな領域が広域にわたって広がっていることが確認された場合、700 mm の全幅を有する長尺金属板の一端側を他端側に比べて広域に切り落とすよう、切断工程を実施してもよい。例えば、一端側において 150 mm にわたって切り落とし、他端側において 50 mm にわたって切り落とす、ということが考えられる。

また、比較的にな小さな急峻度を有している部分が、700 mm 幅の長尺金属板の中央から一端側にずれた部分に広がっている場合、そのような小さな急峻度を有する部分が、切断工程後の 700 mm 幅の長尺金属板 64 の中央部分 R1 になるよう、切断工程を実施してもよい。例えば、一端側において 50 mm にわたって切り落とし、他端側において 150 mm にわたって切り落とす、ということが考えられる。

このように、切断工程において切り落とす長尺金属板の部分を、観察工程の結果に基づいて決定することにより、より理想的な急峻度プロファイルを有する長尺金属板 64 を得ることができる。

[0071] (蒸着マスクの製造方法)

次に、上述のようにして選別された長尺金属板 6 4 を用いて蒸着マスク 2 0 を製造する方法について、主に図 1 1 ～図 2 0 を参照して説明する。以下に説明する蒸着マスク 2 0 の製造方法では、図 1 1 に示すように、長尺金属板 6 4 が供給され、この長尺金属板 6 4 に貫通孔 2 5 が形成され、さらに長尺金属板 6 4 を断裁することによって枚葉状の金属板 2 1 からなる蒸着マスク 2 0 が得られる。

[0072] より具体的には、蒸着マスク 2 0 の製造方法、帯状に延びる長尺の金属板 6 4 を供給する工程と、フォトリソグラフィー技術を用いたエッチングを長尺の金属板 6 4 に施して、長尺金属板 6 4 に第 1 面 6 4 a の側から第 1 凹部 3 0 を形成する工程と、フォトリソグラフィー技術を用いたエッチングを長尺金属板 6 4 に施して、長尺金属板 6 4 に第 2 面 6 4 b の側から第 2 凹部 3 5 を形成する工程と、を含んでいる。そして、長尺金属板 6 4 に形成された第 1 凹部 3 0 と第 2 凹部 3 5 とが互いに通じ合うことによって、長尺金属板 6 4 に貫通孔 2 5 が作製される。図 1 1 に示された例では、第 2 凹部 3 5 の形成工程が、第 1 凹部 3 0 の形成工程の前に実施され、且つ、第 2 凹部 3 5 の形成工程と第 1 凹部 3 0 の形成工程の間に、作製された第 2 凹部 3 5 を封止する工程が、さらに設けられている。以下において、各工程の詳細を説明する。

[0073] 図 1 1 には、蒸着マスク 2 0 を作製するための製造装置 6 0 が示されている。図 1 1 に示すように、まず、長尺金属板 6 4 をコア 6 1 に巻き取った巻き体 6 2 が準備される。そして、このコア 6 1 が回転して巻き体 6 2 が巻き出されることにより、図 1 1 に示すように帯状に延びる長尺金属板 6 4 が供給される。なお、長尺金属板 6 4 は、貫通孔 2 5 を形成されて枚葉状の金属板 2 1、さらには蒸着マスク 2 0 をなすようになる。

[0074] 供給された長尺金属板 6 4 は、搬送ローラー 7 2 によって、エッチング装置（エッチング手段）7 0 に搬送される。エッチング手段 7 0 によって、図 1 2 ～図 2 0 に示された各処理が施される。

[0075] まず、図 1 2 に示すように、長尺金属板 6 4 の第 1 面 6 4 a 上（図 1 2 の

紙面における下側の面上) および第2面64b上にネガ型の感光性レジスト材料を塗布し、長尺金属板64上にレジスト膜65c、65dを形成する。次に、レジスト膜65c、65dのうちの除去したい領域に光を透過させないようにした露光マスク85a、85bを準備し、露光マスク85a、85bをそれぞれ図13に示すようにレジスト膜65c、65d上に配置する。露光マスク85a、85bとしては、例えば、レジスト膜65c、65dのうちの除去したい領域に光を透過させないようにしたガラス乾板が用いられる。その後、真空密着によって露光マスク85a、85bをレジスト膜65c、65dに十分に密着させる。

なお感光性レジスト材料として、ポジ型のものが用いられてもよい。この場合、露光マスクとして、レジスト膜のうちの除去したい領域に光を透過させるようにした露光マスクが用いられる。

[0076] その後、レジスト膜65c、65dを露光マスク85a、85b越しに露光し、さらにレジスト膜65c、65dを現像する。以上のようにして、図14に示すように、長尺金属板64の第1面64a上にレジストパターン(単に、レジストとも呼ぶ)65aを形成し、長尺金属板64の第2面64b上にレジストパターン(単に、レジストとも呼ぶ)65bを形成することができる。

[0077] 次に、図15に示すように、長尺金属板64上に形成されたレジストパターン65bをマスクとして、エッチング液(例えば塩化第二鉄溶液)を用いて、長尺金属板64の第2面64b側からエッチングする。例えば、エッチング液が、搬送される長尺金属板64の第2面64bに対面する側に配置されたノズルから、レジストパターン65b越しに長尺金属板64の第2面64bに向けて噴射される。この結果、図15に示すように、長尺金属板64のうちのレジストパターン65bによって覆われていない領域で、エッチング液による浸食が進む。以上のようにして、第2面64bの側から長尺金属板64に多数の第2凹部35が形成される。

[0078] その後、図16に示すように、エッチング液に対する耐性を有した樹脂6

9によって、形成された第2凹部35が被覆される。すなわち、エッチング液に対する耐性を有した樹脂69によって、第2凹部35が封止される。図16に示す例において、樹脂69の膜が、形成された第2凹部35だけでなく、第2面64b（レジストパターン65b）も覆うように形成されている。

[0079] 次に、図17に示すように、長尺金属板64に対して第2回目のエッチングを行う。第2回目のエッチングにおいて、長尺金属板64は第1面64aの側のみからエッチングされ、第1面64aの側から第1凹部30の形成が進行していく。長尺金属板64の第2面64bの側には、エッチング液に対する耐性を有した樹脂69が被覆されているからである。したがって、第1回目のエッチングにより所望の形状に形成された第2凹部35の形状が損なわれてしまうことはない。

[0080] エッチングによる浸食は、長尺金属板64のうちのエッチング液に触れている部分において行われていく。従って、浸食は、長尺金属板64の法線方向（厚み方向）のみに進むのではなく、長尺金属板64の板面に沿った方向にも進んでいく。この結果、図18に示すように、エッチングが長尺金属板64の法線方向に進んで第1凹部30が第2凹部35と接続するだけでなく、レジストパターン65aの隣り合う二つの孔66aに対面する位置にそれぞれ形成された二つの第1凹部30が、二つの孔66aの間に位置するブリッジ部67aの裏側において、合流する。

[0081] 図19に示すように、長尺金属板64の第1面64aの側からのエッチングがさらに進む。図19に示すように、隣り合う二つの第1凹部30が合流してなる合流部分43がレジストパターン65aから離間して、レジストパターン65a下となる当該合流部分43において、エッチングによる浸食が金属板64の法線方向（厚さ方向）にも進む。これにより、蒸着マスクの法線方向に沿った一方の側へ向けて尖っていた合流部分43が、蒸着マスクの法線方向に沿った一方の側からエッチングされ、図19に示すように面取される。これにより、第1凹部30の壁面31が蒸着マスクの法線方向に対し

てなす傾斜角度 $\theta 1$ を増大させることができる。

[0082] このようにして、エッチングによる長尺金属板64の第1面64aの浸食が、長尺金属板64の有効領域22をなすようになる全領域内において、進む。これにより、有効領域22をなすようになる領域内における長尺金属板64の法線方向に沿った最大厚み Ta が、エッチング前における長尺金属板64の最大厚み Tb より薄くなる。

[0083] 以上のようにして、長尺金属板64の第1面64aの側からのエッチングが予め設定した量だけ進んで、長尺金属板64に対する第2回目のエッチングが終了する。このとき、第1凹部30は長尺金属板64の厚さ方向に沿って第2凹部35に到達する位置まで延びており、これにより、互に通じ合っている第1凹部30および第2凹部35によって貫通孔25が長尺金属板64に形成される。

[0084] その後、図20に示すように、長尺金属板64から樹脂69が除去される。樹脂膜69は、例えばアルカリ系剥離液を用いることによって、除去することができる。アルカリ系剥離液が用いられる場合、図20に示すように、樹脂69と同時にレジストパターン65a、65bも除去される。なお、樹脂69を除去した後、樹脂69とは別途にレジストパターン65a、65bを除去してもよい。

[0085] このようにして多数の貫通孔25を形成された長尺金属板64は、当該長尺金属板64を挟持した状態で回転する搬送ローラー72、72により、切断装置（切断手段）73へ搬送される。なお、この搬送ローラー72、72の回転によって長尺金属板64に作用するテンション（引っ張り応力）を介し、上述した供給コア61が回転させられ、巻き体62から長尺金属板64が供給されるようになっている。

[0086] その後、多数の凹部30、35が形成された長尺金属板64を切断装置（切断手段）73によって所定の長さおよび幅に切断することにより、多数の貫通孔25が形成された枚葉状の金属板21が得られる。

[0087] 以上のようにして、多数の貫通孔25を形成された金属板21からなる蒸

着マスク 20 が得られる。ここで本実施の形態によれば、金属板 21 の第 1 面 21 a は、有効領域 22 の全域にわたってエッチングされている。このため、蒸着マスク 20 の有効領域 22 の厚みを小さくし、かつ、第 1 面 21 a 側に形成される二つの第 1 凹部 30 の壁面 31 の先端縁 32 が合流する部分 43 の外輪郭を、面取された形状とすることができる。従って、上述の角度 $\theta 1$ を大きくすることができ、このことにより、蒸着材料の利用効率および蒸着の位置精度を向上させることができる。

[0088] ところで上述のように、蒸着マスク 20 を作製するために準備される長尺金属板 64 の厚みは小さく、例えば 0.020~0.100 mm 程度になっている。このように非常に薄い長尺金属板 64 が搬送される場合、長尺金属板 64 に引っ張り応力を加えた時に長尺金属板 64 がその長手方向に沿って折れてしまう座屈折れが生じやすくなる。また、有効領域 22 については、貫通孔 25 以外の部分もエッチングされている。この結果、蒸着マスク 20 の製造工程においてロールトゥロールで搬送されている長尺金属板 64 は、元々が薄い上に、エッチング工程後には局所的にさらに薄くなっている。従って、エッチング工程後には、座屈折れがさらに生じやすくなってしまふ。本件発明者らが研究を重ねたところ、この座屈折れは、長尺金属板 64 に大きな中伸びが生じている場合に発生しやすいことを見出した。中伸びと座屈折れとの相関については、様々なことが考えられる。例えば、大きな中伸びが生じていることは、搬送のための引っ張り応力が十分に加えられていない箇所（以下、だぶつき箇所とも称する）が長尺金属板 64 の幅方向における中央部分 R1 に存在し易くなることを意味している。このようなだぶつき箇所が存在していると、長尺金属板 64 に加えられる引っ張り応力がだぶつき箇所の周辺で不均一になるため、搬送方向に沿った変形が生じ易くなることが考えられる。特に、だぶつき箇所が中央部分 R1 に存在している場合、引っ張り応力の不均一さに及ぼす影響が大きくなる。この結果、特に長尺金属板の搬送方向を転換するためのローラーなどにおいて、だぶつき箇所には圧力がかからないためだぶつき箇所がローラーから浮いてしまい、更には、浮

くだけに留まらず長尺金属板に座屈折れが生じやすくなってしまうことが考えられる。座屈折れが生じた長尺金属板 64 は不良品として廃棄されるため、座屈折れが生じやすいことは、蒸着マスク 20 の歩留りが低くなることを意味している。

[0089] ここで本実施の形態によれば、上述の条件 (1) により、長尺金属板 64 の幅方向 D2 の中央部分 R1 における急峻度の最大値 $K1_{max}$ が 0.4% 以下である長尺金属板 64 が用いられている。すなわち、中央部分 R1 におけるだぶつきの程度が小さくなっている。このため、座屈折れなどの変形が生じることを抑制することができる。このため、高い歩留りで蒸着マスク 20 を製造することができる。

[0090] また、長尺金属板 64 に加えられる引っ張り応力が、長尺金属板 64 の幅方向における位置に応じて大きく異なる場合、長尺金属板 64 の搬送方向が、理想的な搬送方向、すなわち搬送ローラー 72 の軸方向に直交する方向からずれてしまう、いわゆる寄りが生じやすくなる。例えば、長尺金属板 64 の一端側部分 R2 に加えられる引っ張り応力が、長尺金属板 64 の中央部分 R1 や他端側部分 R3 に加えられる引っ張り応力に比べて極めて大きい場合、長尺金属板 64 の搬送方向が長尺金属板 64 の一端側へずれていってしまう。長尺金属板 64 の搬送方向がずれると、長尺金属板 64 が搬送領域外に移動してしまい、搬送不能となってしまうことが生じ得る。従って、寄りが生じやすいことは、得られる蒸着マスク 20 の品質が低下することだけでなく、蒸着マスク 20 の生産効率や歩留りが低下してしまうことを意味している。

ロールトゥロールによる搬送を実施する装置内には、搬送される対象物の、幅方向における位置をモニタし、モニタ結果に基づいて、対象物の搬送方向が理想から大きくずれることを防ぐよう搬送方向の修正を実施する制御手段が通常は備えられている。しかしながら、制御手段の応答速度よりも速く対象物の搬送方向がずれてしまった場合、搬送方向の修正が完了するよりも前に対象物が搬送ローラーから外れてしまうことが生じ得る。従って、制御

手段にのみ頼ることなく、対象物に加えられる引っ張り応力が局所的に大きくならないようにすることが重要である。

[0091] ここで本実施の形態によれば、上述の条件（２）により、長尺金属板 64 の幅方向 D2 の中央部分 R1 における急峻度の最大値 $K_{1\max}$ が、長尺金属板 64 の幅方向の一端側部分 R2 における最大値 $K_{2\max}$ 以下であり、かつ、長尺金属板 64 の幅方向の他端側部分 R3 における最大値 $K_{3\max}$ 以下である長尺金属板 64 が用いられている。このため、中央部分 R1 に加えられる引っ張り応力を、一端側部分 R2 に加えられる引っ張り応力、および、他端側部分 R3 に加えられる引っ張り応力よりも概して大きくすることができる。すなわち、理想的な搬送方向に沿って加えられる引っ張り力を十分に確保することができる。

また本実施の形態によれば、上述の条件（３）により、一端側部分 R2 における急峻度の最大値 $K_{2\max}$ と、他端側部分 R3 における急峻度の最大値 $K_{3\max}$ と、の差が 0.4 % 以下である長尺金属板 64 が用いられている。このため、一端側部分 R2 に加えられる引っ張り応力および他端側部分 R3 に加えられる引っ張り応力のうちのいずれか一方が、他方に対して極めて大きくなってしまふことを防ぐことができる。

これらのことにより、本実施の形態によれば、蒸着マスク 20 の製造工程において、長尺金属板 64 の寄りが生じることを抑制することができる。このため、蒸着マスク 20 の品質を確保することができ、また、蒸着マスク 20 の生産効率や歩留りを向上させることができる。

[0092] （蒸着方法）

次に、得られた蒸着マスク 20 を用いて基板 92 上に蒸着材料を蒸着させる方法について説明する。はじめに図 2 に示すように、蒸着マスク 20 を基板 92 に対して密着させる。この際、蒸着マスク 20 をフレーム 15 に張設することによって、蒸着マスク 20 の面が基板 92 の面に平行になるようにする。ここで本実施の形態によれば、幅方向 D2 における急峻度に基づいて予め選別された長尺金属板 64 が用いられている。このため、このような選

別が実施されない場合に比べて、各蒸着マスク 20 における急峻度のばらつきが、ひいては有効領域 22 の各貫通孔 25 のピッチのばらつきが一様に低減されている。従って、高い位置精度で蒸着材料を基板 92 に蒸着させることができる。従って、蒸着によって有機 EL 表示装置の画素を形成する場合、有機 EL 表示装置の画素の寸法精度や位置精度を高めることができる。このことにより、高精細な有機 EL 表示装置を作製することが可能になる。

[0093] また本実施の形態において、金属板 21 の第 1 面 21 a が、有効領域 22 の全域にわたってエッチングされる例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、有効領域 22 の一部においてのみ金属板 21 の第 1 面 21 a がエッチングされてもよい。

[0094] また本実施の形態において、長尺金属板 64 から製造される、複数の貫通孔 25 が形成されたマスクが、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスク 20 である例を示した。しかしながら、長尺金属板 64 から製造されるマスクが蒸着マスク 20 に限られることはない。例えば長尺金属板 64 を用いて、シャドーマスクなどのその他のマスクを製造することもできる。

実施例

[0095] 次に、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例の記載に限定されるものではない。

[0096] (第 1 巻き体および第 1 サンプル)

はじめに、インバー材から構成された母材に対して上述の圧延工程、スリット工程、アニール工程および切断工程を実施することにより、長尺の金属板が巻き取られた巻き体（第 1 巻き体）を製造した。

[0097] 具体的には、はじめに、第 1 熱間圧延工程および第 1 冷間圧延工程をこの順で行う第 1 圧延工程を実施し、次に、長尺金属板の幅方向における両端をそれぞれ 3 ～ 5 mm の範囲にわたって切り落とす第 1 スリット工程を実施し、その後、500℃で60秒にわたって長尺金属板を連続焼鈍する第 1 アニール工程を実施した。さらに、第 1 アニール工程を経た長尺金属板に対して

、第2冷間圧延工程を含む第2圧延工程を実施し、次に、長尺金属板の幅方向における両端をそれぞれ3～5 mmの範囲にわたって切り落とす第2スリット工程を実施し、その後、500℃で60秒にわたって長尺金属板を連続焼鈍する第2アニール工程を実施した。これによって、所望の厚みを有する、約600 mm幅の長尺金属板64を得た。その後、長尺金属板64の幅方向における両端をそれぞれ所定範囲にわたって切り落とし、これによって、長尺金属板64の幅を所望の幅、具体的には500 mm幅に最終的に調整する切断工程を実施した。

[0098] なお、上述の冷間圧延工程においては、バックアップローラーを用いた圧力調整を行った。具体的には、長尺金属板64の形状が左右対称になるよう、圧延機のバックアップローラー形状、および、圧力を調整した。また、冷間圧延工程は、圧延油、例えば灯油を用いてクーリングしながら行った。冷間圧延工程の後には、炭化水素系の洗浄剤で長尺金属板を洗浄する洗浄工程を行った。洗浄工程の後には、上述のスリット工程を実施した。

[0099] その後、シャーを用いて第1巻き体の先端部を切り取ることによって、幅500 mm、投影長さ700 mmの金属板からなる第1サンプル100を得た。なお「投影長さ」とは、金属板を真上から見た場合、すなわち金属板の波打ち形状を無視した場合の金属板の長さ（圧延方向における寸法）のことである。また第1サンプル100の幅とは、幅方向における第1サンプル100の一对の端部101、102の間の距離のことである。第1サンプル100の一对の端部101、102は、圧延工程およびアニール工程によって得られる金属板の幅方向における両端を所定範囲にわたって切り落とす切断工程を経ることによって形成される部分であり、ほぼ真っ直ぐに延びている。

[0100] 次に図21に示すように、第1サンプル100を定盤110上に水平に載置した。その際、第1サンプル100に部分的な凹みが生じないように、第1サンプル100を静かに定盤110上に置いた。次に、第1サンプル100の一端101において、投影長さ500 mmの領域における第1サンプル1

00の急峻度を測定した。なお投影長さ500mmの領域とは、投影長さ700mmの第1サンプル100から、サンプル1の長手方向における両端103, 104から100mm以内にある領域を除いた領域のことである。両端103, 104から100mm以内にある領域を測定対象から除いたのは、シャーによる切断に起因する第1サンプル100のゆがみの影響が急峻度の測定結果に及ぶことを防ぐためである。図21において、投影長さ500mmの領域が一点鎖線で示されている。

[0101] 測定においては、はじめに、図21において矢印sで示すように、レーザー光を利用した測距装置を第1サンプル100の長手方向に沿って第1サンプル100に対して相対的に移動させて、長手方向における第1サンプル100の一端101での表面の高さ位置を連続的に測定し、長尺金属板64のプロファイルを滑らかな曲線で描いた。その後、得られた曲線に基づいて、曲線に含まれる複数の山の各々について、周期および高さを算出した。次に、各山の急峻度を算出し、そして、各山の急峻度の平均値を算出した。このようにして、一端101における第1サンプル100の急峻度を算出した。

第1サンプル100の表面の高さ位置を測定するための測距装置としては、レーザー顕微鏡であるレーザーテック株式会社製のOPTELICS H1200を使用した。なお測定の際に移動される要素は測距装置または第1サンプル100のいずれでもよいが、ここでは、定盤110をステージとして、OPTELICS H1200から構成されたヘッドをXY方向に移動させるための櫓を組むことで自動測定を行った。ステージとしては、500mm×500mmのオートステージを用いた。XY方向におけるオートステージの制御には、レーザー干渉計を利用した。

[0102] 次に、一端101から他端102側へ2mm変位した位置において、第1サンプル100の急峻度を同様に測定した。第1サンプル100の幅方向における位置を所定のピッチpで変えながら上述の測定を繰り返し実施することにより、幅方向の各位置における第1サンプルの急峻度を測定した。ここでは、ピッチpを2mmとした。得られた測定結果は、一端101を含む上

述の一端側部分 R 2 における急峻度の測定結果、他端 1 0 2 を含む上述の他端側部分 R 3 における急峻度の測定結果、および、中央部を含む上述の中央部分 R 1 における急峻度の測定結果を含んでいる。なお中央部分 R 1 は、一端 1 0 1 を基準とする場合、一端 1 0 1 からの距離が 1 5 0 ~ 3 5 0 m m の範囲内となっている部分のことである。また一端側部分 R 2 は、一端 1 0 1 を基準とする場合、一端 1 0 1 からの距離が 0 ~ 1 5 0 m m の範囲内となっている部分のことである。一また他端側部分 R 3 は、一端 1 0 1 を基準とする場合、一端 1 0 1 からの距離が 3 5 0 ~ 5 0 0 m m の範囲内となっている部分のことである。

[0103] 測定の結果、中央部分 R 1 における急峻度の最大値 $K 1_{max}$ は 0. 2 % であり、一端側部分 R 2 における急峻度の最大値 $K 2_{max}$ は 0. 1 % であり、他端側部分 R 3 における急峻度の最大値 $K 3_{max}$ は 0. 3 % であった。これらの測定結果と、上述の条件 (1) ~ (3) とを照らしあわせたところ、第 1 サンプル 1 0 0 においては、条件 (1) 、 (3) は満たされていたが、条件 (2) が満たされていなかった。従って第 1 サンプル 1 0 0 は、蒸着マスクを製造するための素材として用いることができないものであると判定される。

[0104] [1 次効果の評価 その 1]

上述の蒸着マスクの製造方法を用いて、第 1 巻き体の長尺金属板 6 4 から蒸着マスク 2 0 を製造した。図 2 2 は、本評価による蒸着マスク 2 0 を構成するための複数の金属板 2 1 が割り付けられた長尺金属板 6 4 を示す図である。

[0105] 図 2 2 において、長尺金属板 6 4 の長手方向において各金属板 2 1 を区画する一対の第 1 破断線が符号 2 4 a で表されており、長尺金属板 6 4 の幅方向において各金属板 2 1 を区画する一対の第 2 破断線が符号 2 4 b で表されている。この場合、第 1 破断線 2 4 a および第 2 破断線 2 4 b に沿って長尺金属板 6 4 を裁断することによって、枚葉状の金属板 2 1 からなる蒸着マスク 2 0 を得ることができる。なお図 2 2 に示す例において、第 1 破断線 2 4 a および第 2 破断線 2 4 b はいずれもミシン目で構成されている。ミシン目

は、有効領域 2 2 に貫通孔 2 5 を形成するためのエッチング工程において、貫通孔 2 5 と同時に形成されたものである。この場合、作業者が手作業で第 1 破断線 2 4 a および第 2 破断線 2 4 b を破断させ、長尺金属板 6 4 から金属板 2 1 を取り出すことが可能である。

また本評価において、長尺金属板 6 4 の第 1 面 6 4 a は、貫通孔 2 5 が形成される部分でのみエッチングされており、その他の部分はエッチングされていない。

図 2 2 に示す上述の形態の長尺金属板 6 4 を、後の説明において、「第 1 形態の長尺金属板 6 4」とも称する。

[0106] 本評価においては、長尺金属板 6 4 を用いた蒸着マスク 2 0 の製造工程において、上述の「寄り」および「座屈折れ」が発生するかどうかを評価した。評価は、エッチング工程の前後でそれぞれ実施した。なお「寄り」が発生したかどうかは、幅方向における長尺金属板 6 4 の位置が基準から 5 0 mm 以上ずれたことがあったかどうかによって判定した。すなわち、幅方向における長尺金属板 6 4 の位置が基準から 5 0 mm 以上ずれたことが検出された場合、「寄りが発生した」と判定した。また本評価においては、エッチング工程後の長尺金属板 6 4 に亀裂が入ること、すなわち、いわゆる「板切れ」が発生したかどうかについても評価した。図 2 2 において、発生し得る板切れが符号 F で表されている。図 2 2 に示すように、板切れ F は、ミシン目や、エッチングが施された有効領域 2 2 を起点として生じやすい。板切れが生じると、長尺金属板 6 4 および長尺金属板 6 4 上に設けられたレジスト膜などがエッチング槽に落下し、この結果、エッチング槽の洗浄が必要になってしまうことがある。このため、蒸着マスク 2 0 の歩留り向上という観点だけでなく、製造ラインの保全という観点からも、板切れの発生を抑制することが好ましい。

[0107] 評価の結果、第 1 巻き体から得られた、第 1 形態の長尺金属板 6 4 に基づく蒸着マスクの製造工程においては、「座屈折れ」および「板切れ」は生じなかったが、「寄り」が生じていた。

[0108] 〔１次効果の評価 その２〕

上述の蒸着マスクの製造方法を用いて、第１巻き体の長尺金属板６４から蒸着マスク２０を製造した。図２３は、本評価による蒸着マスク２０を構成するための複数の金属板２１が割り付けられた長尺金属板６４を示す図である。

図２３に示すように、本評価において、長尺金属板６４の長手方向において各金属板２１を区画する一対の第１破断線２４ａは、長尺金属板６４の長手方向に沿って延びる貫通孔で構成されている。蒸着マスク（蒸着用メタルマスク）においては、マスクフレームに蒸着マスクを架張することによって、ガラス基板に対する蒸着マスクの孔位置合わせを行う。このため、従来のシャドーマスクとは異なり、長手方向に沿って破断線を破断させる時に生じる微小な変形も許されない。従って、図２４に示すように、長手方向に延びる第１破断線２４ａを貫通孔で構成している。また本評価において、長尺金属板６４の第１面６４ａは、有効領域２２の全域にわたってエッチングされている。その他の点は、上述の「１次効果の評価 その１」の場合と同様にして、上述の「寄り」、「座屈折れ」および「板切れ」が発生するかどうかを評価した。

図２３に示す上述の形態の長尺金属板６４を、後の説明において、「第２形態の長尺金属板６４」とも称する。

[0109] 評価の結果、第１巻き体から得られた、第２形態の長尺金属板６４に基づく蒸着マスクの製造工程においては、「座屈折れ」は生じなかったが、「寄り」および「板切れ」が生じていた。

[0110] （第２～第２０巻き体および第２～第２０サンプル）

第１巻き体の場合と同様にして、インバー材から構成された母材から、第２巻き体～第２０巻き体を製造した。さらに、第１巻き体の場合と同様にして、第２巻き体～第２０巻き体に関して、各巻き体から取り出されたサンプルの急峻度の測定、並びに、各巻き体の長尺金属板から作製された蒸着マスクに関する上述の「１次効果 その１」および「１次効果 その２」を実施

した。

[0111] (各サンプルの判定結果のまとめ)

第1巻き体～第20巻き体から取り出された各サンプルの急峻度の測定結果を、図24に示す。図24に示すように、第4, 第5, 第8, 第9, 第12, 第13, 第15および第16サンプルでは、判定結果が「○」となった。すなわち、上述の条件(1)～(3)がいずれも満たされていた。一方、第1, 第2, 第3, 第6, 第7, 第10, 第11, 第14, 第17, 第18, 第19および第20サンプルにおいては、判定結果が「×」となった。すなわち、上述の条件(1)～(3)の少なくとも1つが満たされていなかった。

具体的には、上述の条件(1)が、第17, 第18, 第19および第20サンプルにおいて満たされていなかった。また、上述の条件(2)が、第1, 第2, 第3, 第7, 第11, 第14および第17サンプルにおいて満たされていなかった。また、上述の条件(3)が、第3, 第6および第10サンプルにおいて満たされていなかった。

[0112] (各巻き体に関する「1次効果 その1」のまとめ)

第1巻き体～第20巻き体から上述の第1形態の長尺金属板を作製することに関する上述の「1次効果 その1」の結果を、図25に示す。図25に示すように、第4, 第5, 第8, 第9, 第12, 第13, 第14, 第15および第16巻き体から得られた第1形態の長尺金属板64では、判定結果が「○」となった。すなわち、「寄り」、「座屈折れ」または「板切れ」のいずれもが生じなかった。一方、第1, 第2, 第3, 第6, 第7, 第10, 第11, 第17, 第18, 第19および第20巻き体から得られた第1形態の長尺金属板64においては、判定結果が「×」となった。すなわち、「寄り」、「座屈折れ」および「板切れ」の少なくとも1つが生じていた。

[0113] 「座屈折れ」は、第17, 第18, 第19および第20巻き体から得られた第1形態の長尺金属板64において生じていた。ここで上述のように、第17, 第18, 第19および第20巻き体から取り出された第17, 第18

、第19および第20サンプルにおいては、上述の条件（1）が満たされていなかった。従って、上述の条件（1）は、座屈折れと密接な関係にあると言える。なお図25に示すように、エッチング工程の前に座屈折れが生じてしまった場合、エッチング工程後の評価を実施することができなかった。

[0114] 「寄り」は、第1、第2、第3、第6、第7、第10、第11および第17巻き体から得られた第1形態の長尺金属板64において生じていた。ここで上述のように、第1、第2、第3、第6、第7、第10、第11および第17巻き体から取り出された第1、第2、第3、第6、第7、第10、第11および第17サンプルにおいては、上述の条件（2）または（3）の少なくともいずれか一方が満たされていなかった。従って、上述の条件（2）、（3）は、寄りと密接な関係にあると言える。

[0115] 図25に示すように、どの巻き体を用いた場合であっても、第1形態の長尺金属板64に関しては「板切れ」が生じていなかった。

[0116] 図24と図25との対比から分かるように、上述の条件（1）～（3）に基づく判定結果が○となった巻き体から作製された長尺金属板64においては、蒸着マスク20の製造工程における「寄り」、「座屈折れ」および「板切れ」のいずれも生じなかった。すなわち、上述の条件（1）～（3）を利用することにより、蒸着マスク20の製造工程において安定に搬送され得る長尺金属板64を供給することができる巻き体を選別することができると言える。従って、上述の条件（1）～（3）は、有力な判断手法であると考えられる。

[0117] （各巻き体に関する「1次効果 その2」のまとめ）

第1巻き体～第20巻き体から上述の第2形態の長尺金属板を作製することに関する上述の「1次効果 その2」の結果を、図26に示す。図26に示すように、第4、第5、第8、第9、第12、第13、第15および第16巻き体から得られた第2形態の長尺金属板64では、判定結果が「○」となった。すなわち、「寄り」、「座屈折れ」または「板切れ」のいずれもが生じなかった。一方、第1、第2、第3、第6、第7、第10、第11、第

14, 第17, 第18, 第19および第20巻き体から得られた第2形態の長尺金属板64においては、判定結果が「×」となった。すなわち、「寄り」、「座屈折れ」および「板切れ」の少なくとも1つが生じていた。

[0118] 「座屈折れ」は、第14, 第17, 第18, 第19および第20巻き体から得られた第2形態の長尺金属板64において生じていた。特に、第14巻き体においては、エッチング工程の前には座屈折れは生じなかったが、エッチング工程の後には座屈折れが生じていた。ここで、第14巻き体から切り出された第14サンプルの急峻度の測定結果においては、図24に示すように、一端側部分R2における急峻度の最大値 $K_{2\max}$ および他端側部分R3における急峻度の最大値 $K_{3\max}$ のいずれもが、中央部分R1における急峻度の最大値 $K_{1\max}$ よりも小さくなっていた。すなわち、上述の条件(2)が満たされていなかった。

[0119] ところで、第14巻き体以外の巻き体においては、図24および図25に示すように、条件(2)が満たされていないことと、「寄り」が生じることが密接に関連していた。また、図25に示すように、第1形態の長尺金属板64を第14巻き体から作製した場合には、座屈折れは生じなかった。以下、第2形態の長尺金属板64を第14巻き体から作製した場合に、座屈折れが生じてしまった原因について考察する。

[0120] 条件(2)が満たされなかったサンプルが得られた巻き体は、第14巻き体以外では、上述のように第1, 第2, 第3, 第7, 第11および第17巻き体である。これらの巻き体から得られたサンプルにおいては、図24に示すように、一端側部分R2における急峻度の最大値 $K_{2\max}$ または他端側部分R3における急峻度の最大値 $K_{3\max}$ のいずれか一方のみが、中央部分R1における急峻度の最大値 $K_{1\max}$ よりも小さくなっていた。このことから、条件(2)によって引き起こされ得る不具合は、 $K_{2\max}$ および $K_{3\max}$ のいずれか一方が $K_{1\max}$ より小さいかどうかによって、「寄り」が発生し得ると考えられる。また、 $K_{2\max}$ および $K_{3\max}$ のいずれもが $K_{1\max}$ よりも小さい場合であっても、第1形態の長尺金属板64を作製した場合には座屈折れは生

じなかった。このことから、条件（２）に起因する座屈折れは、 $K 2_{max}$ および $K 3_{max}$ のいずれもが $K 1_{max}$ よりも小さく、かつ、長尺金属板６４のエッチングが広域にわたって実施される場合、例えば第１破断線２４ａが貫通孔として形成される場合や、有効領域２２が全域にわたってエッチングされる場合などに生じる可能性があると言える。そして上述の条件（２）によれば、エッチングの程度によっては生じ得る座屈折れを、巻き体の段階で予測することができると言える。

[0121] 「寄り」は、第１，第２，第３，第６，第７，第１０，第１１および第１７巻き体から得られた第２形態の長尺金属板６４において生じていた。このように、寄りが生じた巻き体は、第１形態の長尺金属板６４を作製した場合と、第２形態の長尺金属板６４を作製した場合とで一致していた。

[0122] 「板切れ」は、第１，第２，第３，第６，第７，第１０，第１１および第１７巻き体から得られた第２形態の長尺金属板６４において生じていた。このように、第２形態の長尺金属板６４を作製した場合、板切れが生じた巻き体は、寄りが生じた巻き体と同一であった。従って、長尺金属板６４のエッチングが広域にわたって実施される場合、上述の条件（２），（３）は、寄りだけでなく板切れとも密接な関係にあると言える。

[0123] 図２４と図２６との対比から分かるように、上述の条件（１）～（３）に基づく判定結果と、「座屈折れ」、「寄り」および「板切れ」に基づく判定結果とは完全に一致していた。すなわち、上述の条件（１）～（３）を利用することにより、蒸着マスク２０の製造工程において不具合を生じさせ得る巻き体が無駄なく排除することができると言える。従って、上述の条件（１）～（３）は、長尺金属板６４のエッチングが広域にわたって実施される場合に特に有力な判断手法であると考ええる。

符号の説明

- [0124] ２０ 蒸着マスク
２１ 金属板
２１ａ 金属板の第１面

- 2 1 b 金属板の第2面
- 2 2 有効領域
- 2 3 周囲領域
- 2 5 貫通孔
- 3 0 第1凹部
- 3 1 壁面
- 3 5 第2凹部
- 3 6 壁面
- 5 5 母材
- 5 6 圧延装置
- 5 7 アニール装置
- 6 1 コア
- 6 2 巻き体
- 6 4 長尺金属板
- 6 4 a 長尺金属板の第1面
- 6 4 b 長尺金属板の第2面
- 6 4 c 長尺金属板の幅方向における中央部
- 6 4 e 長尺金属板の幅方向における端部
- 6 5 a, 6 5 b レジストパターン
- 6 5 c, 6 5 d レジスト膜
- 8 0 急峻度率の曲線
- 8 1 基準線
- 8 5 a、8 5 b 露光マスク

請求の範囲

[請求項1] 複数の貫通孔を形成してマスクを製造するために用いられる金属板

の製造方法であって、

前記マスクの前記貫通孔は、搬送されている長尺状の前記金属板をエッチングすることによって形成されるものであり、

前記金属板の製造方法は、

母材を圧延して前記金属板を得る圧延工程と、

前記金属板の幅方向における一端および他端を所定範囲にわたって切り落とす切断工程と、を備え、

前記切断工程後の前記金属板は、その長手方向における長さがその幅方向の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有しており、

前記切断工程後の前記金属板の前記波打ち形状の前記長手方向における周期に対する、前記波打ち形状の高さの百分率を急峻度と称する場合、以下の条件（１）～（３）が満たされており、

（１）前記切断工程後の前記金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値が、０．４％以下であること；

（２）前記中央部分における急峻度の最大値が、前記切断工程後の前記金属板の幅方向の一端側部分における急峻度の最大値以下であり、かつ、前記切断工程後の前記金属板の幅方向の他端側部分における急峻度の最大値以下であること；および、

（３）前記一端側部分における急峻度の最大値と、前記他端側部分における急峻度の最大値と、の差が０．４％以下であること；

前記一端側部分、前記中央部分および前記他端側部分はそれぞれ、前記切断工程後の前記金属板の幅の３０％、４０％および３０％を占める部分である、金属板の製造方法。

[請求項2] 前記金属板から製造される前記マスクは、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスクである、請求項１に記載の金属板の

製造方法。

[請求項3] 前記切断工程において切断される前記金属板の一端側の範囲および他端側の範囲は、前記切断工程の前に実施される、前記金属板の前記波打ち形状の観察工程の結果に基づいて決定される、請求項1または2に記載の金属板の製造方法。

[請求項4] 前記圧延工程によって得られた前記金属板をアニールして、前記金属板の内部応力を除去するアニール工程をさらに備え、

前記アニール工程は、前記圧延された母材を長手方向に引っ張りながら実施される、請求項1または2に記載の金属板の製造方法。

[請求項5] 前記母材が、インバー材から構成されている、請求項1または2に記載の金属板の製造方法。

[請求項6] 複数の貫通孔を形成してマスクを製造するために用いられる金属板であって、

前記マスクの前記貫通孔は、搬送されている長尺状の前記金属板をエッチングすることによって形成されるものであり、

前記金属板は、その長手方向における長さがその幅方向の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有しており、

前記金属板の前記波打ち形状の前記長手方向における周期に対する、前記波打ち形状の高さの百分率を急峻度と称する場合、以下の条件(1)～(3)が満たされており、

(1) 前記金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値が、0.4%以下であること；

(2) 前記中央部分における急峻度の最大値が、前記金属板の幅方向の一端側部分における急峻度の最大値以下であり、かつ、前記金属板の幅方向の他端側部分における急峻度の最大値以下であること；および、

(3) 前記一端側部分における急峻度の最大値と、前記他端側部分

における急峻度の最大値と、の差が0.4%以下であること；

前記一端側部分、前記中央部分および前記他端側部分はそれぞれ、前記金属板の幅の30%、40%および30%を占める部分である、金属板。

[請求項7] 前記金属板から製造される前記マスクは、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスクである、請求項6に記載の金属板。

[請求項8] 前記金属板が、インバー材から構成されている、請求項6または7に記載の金属板。

[請求項9] 複数の貫通孔が形成されたマスクを製造する方法であって、
その長手方向における長さがその幅方向の位置に応じて異なることに起因する波打ち形状を少なくとも部分的に有する金属板を準備する工程と、

前記金属板上にレジストパターンを形成するレジストパターン形成工程と、

前記金属板のうち前記レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングし、前記金属板に、前記貫通孔を画成するようになる凹部を形成するエッチング工程と、を備え、

前記金属板の前記波打ち形状の前記長手方向における周期に対する、前記波打ち形状の高さの百分率を急峻度と称する場合、以下の条件
(1)～(3)が満たされており、

(1) 前記金属板の幅方向の中央部分における急峻度の最大値が、0.4%以下であること；

(2) 前記中央部分における急峻度の最大値が、前記金属板の幅方向の一端側部分における急峻度の最大値以下であり、かつ、前記金属板の幅方向の他端側部分における急峻度の最大値以下であること；および、

(3) 前記一端側部分における急峻度の最大値と、前記他端側部分における急峻度の最大値と、の差が0.4%以下であること；

前記一端側部分、前記中央部分および前記他端側部分はそれぞれ、前記金属板の幅の30%、40%および30%を占める部分である、マスクの製造方法。

[請求項10] 前記マスクは、所望のパターンで蒸着を行うために用いられる蒸着マスクであり、

前記蒸着マスクは、複数の貫通孔が形成された有効領域と、前記有効領域の周囲に位置する周囲領域と、を備え、

前記エッチング工程は、前記金属板のうち前記レジストパターンによって覆われていない領域をエッチングし、前記有効領域をなすようになる前記金属板の領域内に、前記貫通孔を画成するようになる凹部を形成するものである、請求項9に記載のマスクの製造方法。

[請求項11] 前記レジストパターン形成工程は、

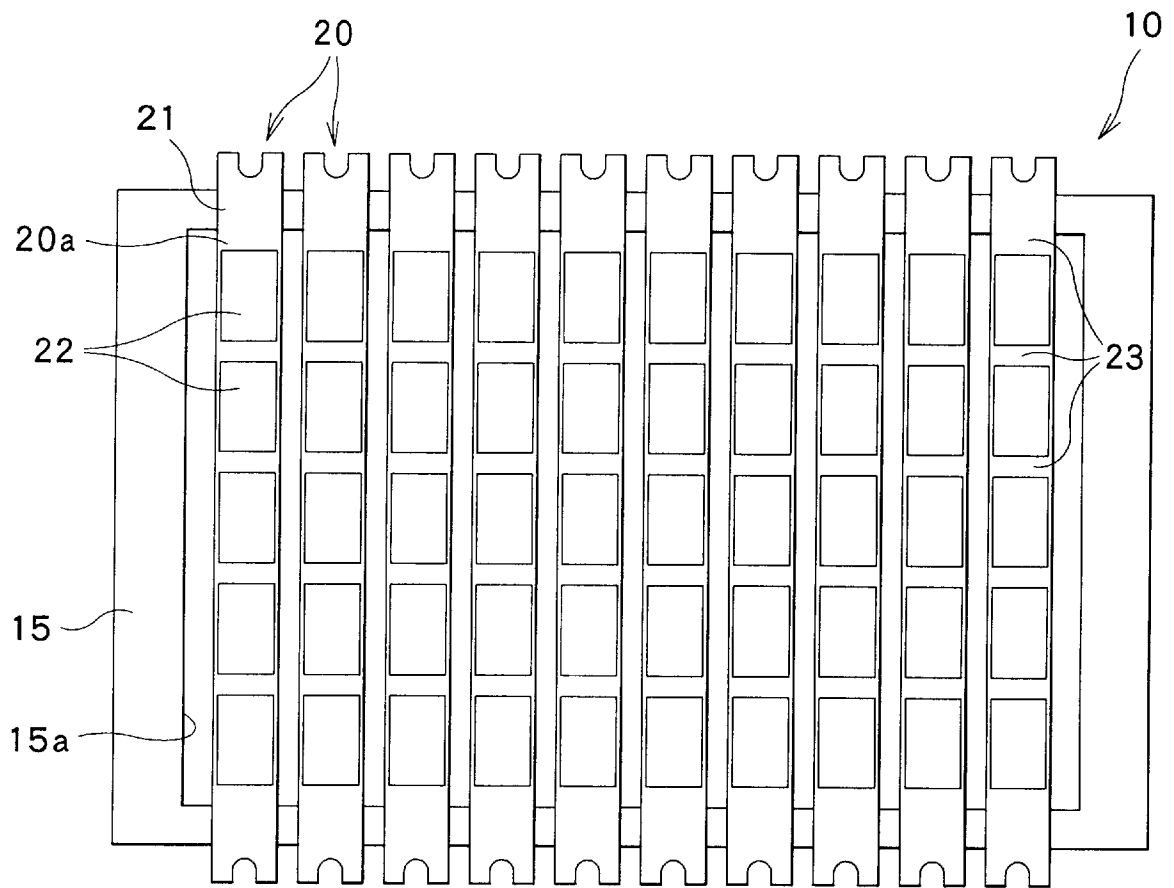
前記金属板上にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に露光マスクを真空密着させる工程と、

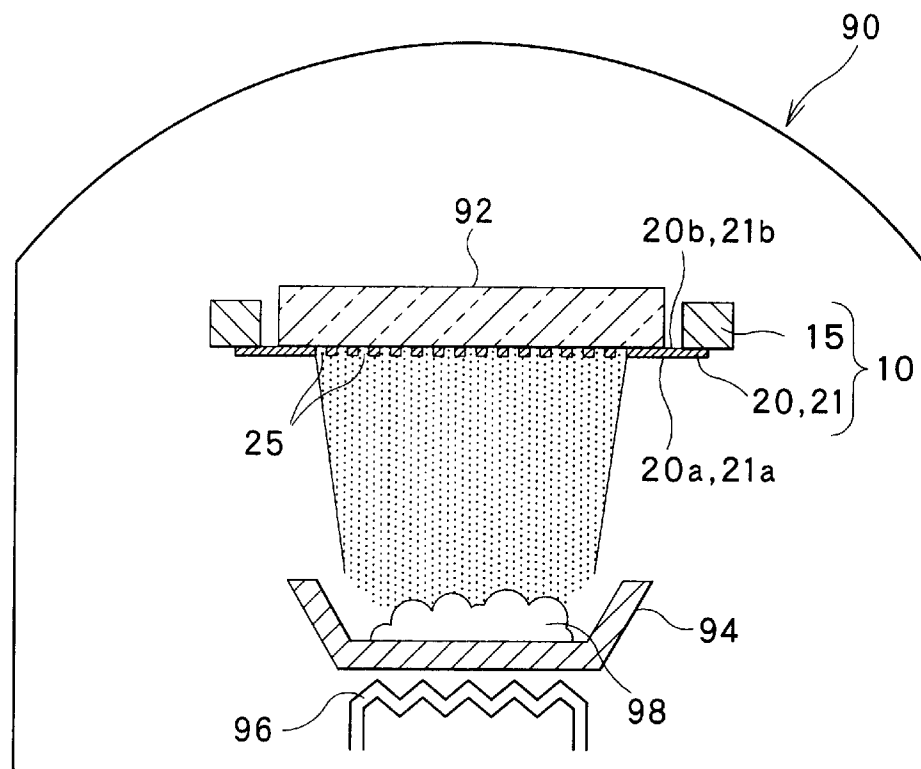
前記露光マスクを介して前記レジスト膜を所定のパターンで露光する工程と、を有する、請求項9または10に記載のマスクの製造方法。

[請求項12] 前記金属板が、インバー材から構成されている、請求項9または10に記載のマスクの製造方法。

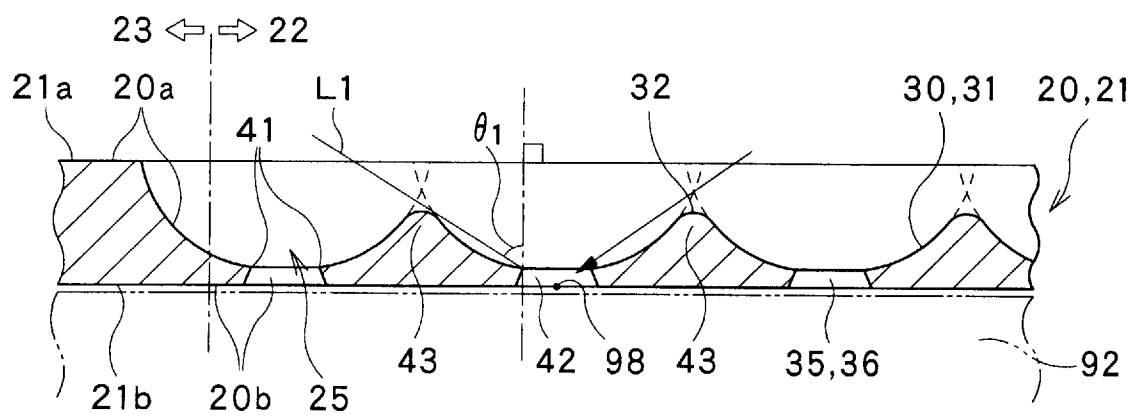
[図1]



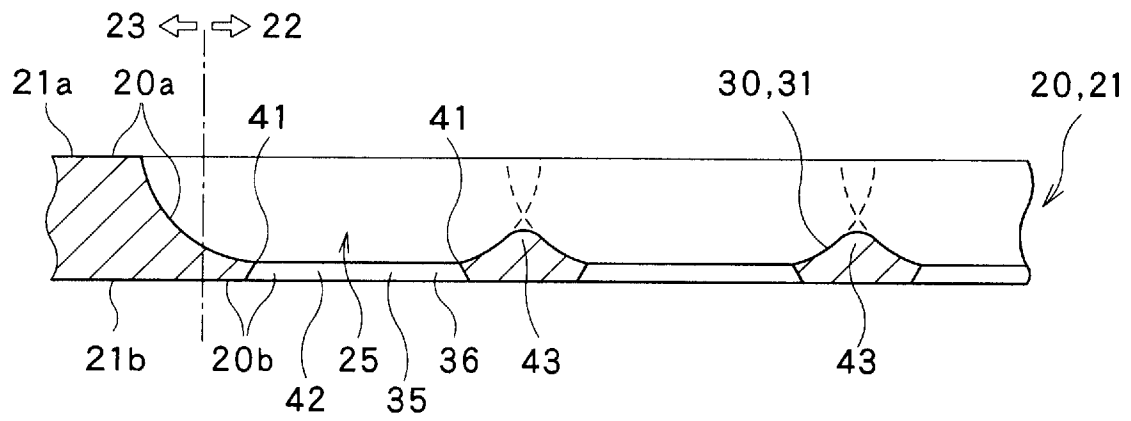
[図2]



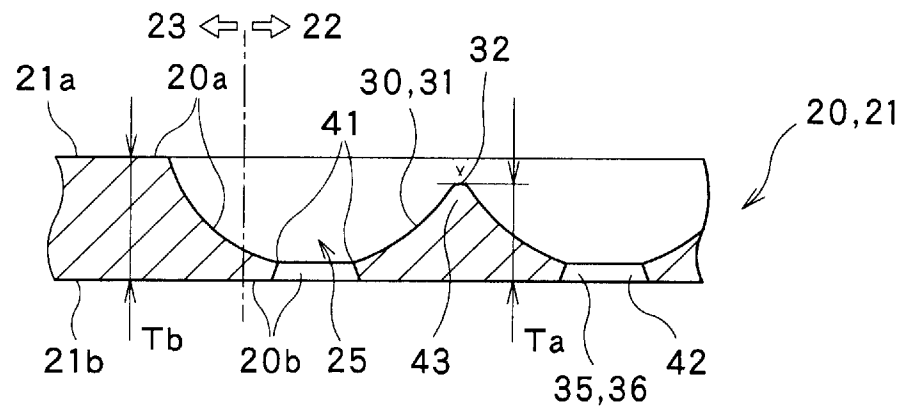
20,21



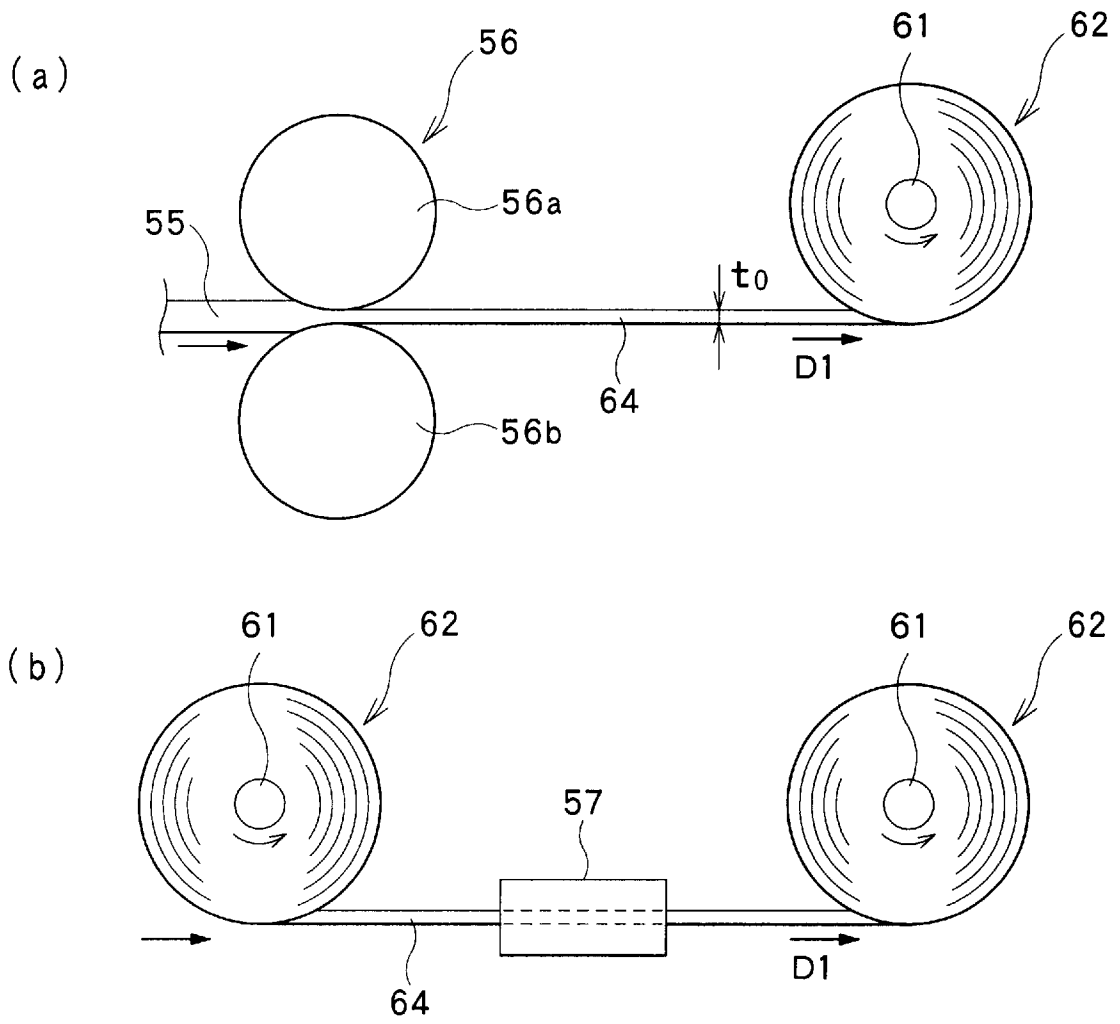
[図5]



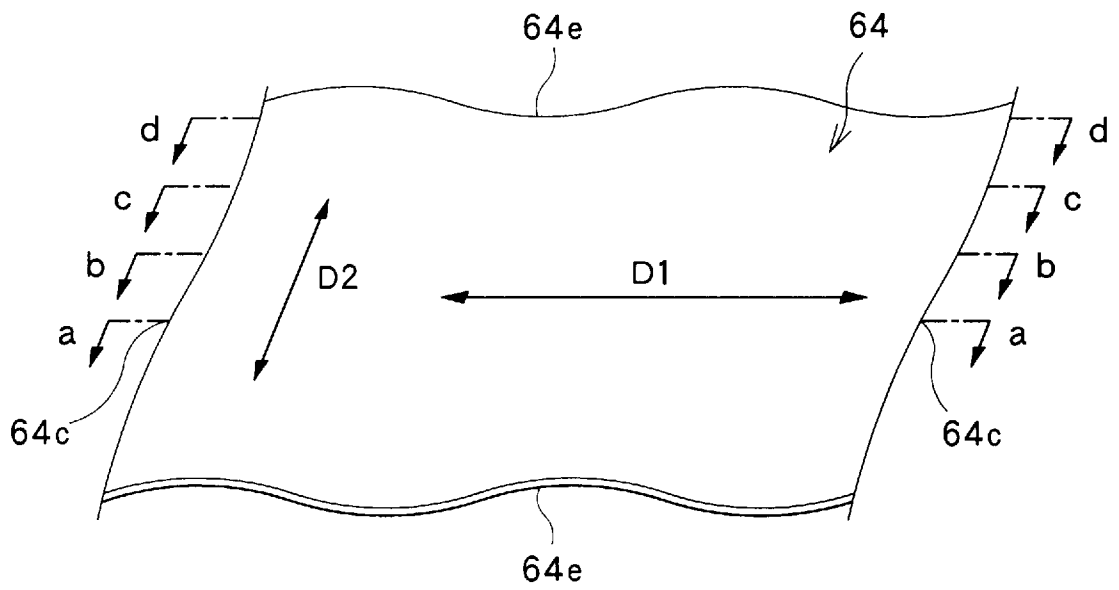
[図6]



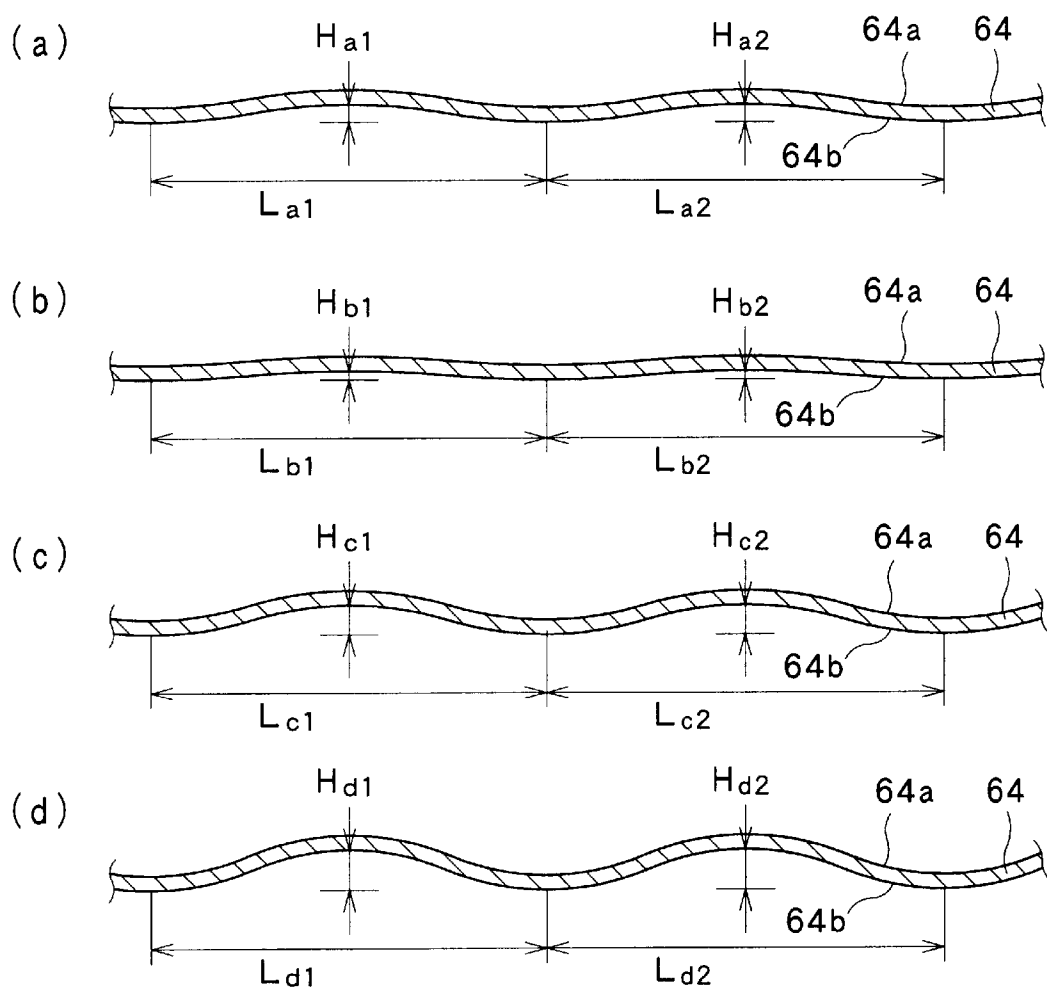
[図7]



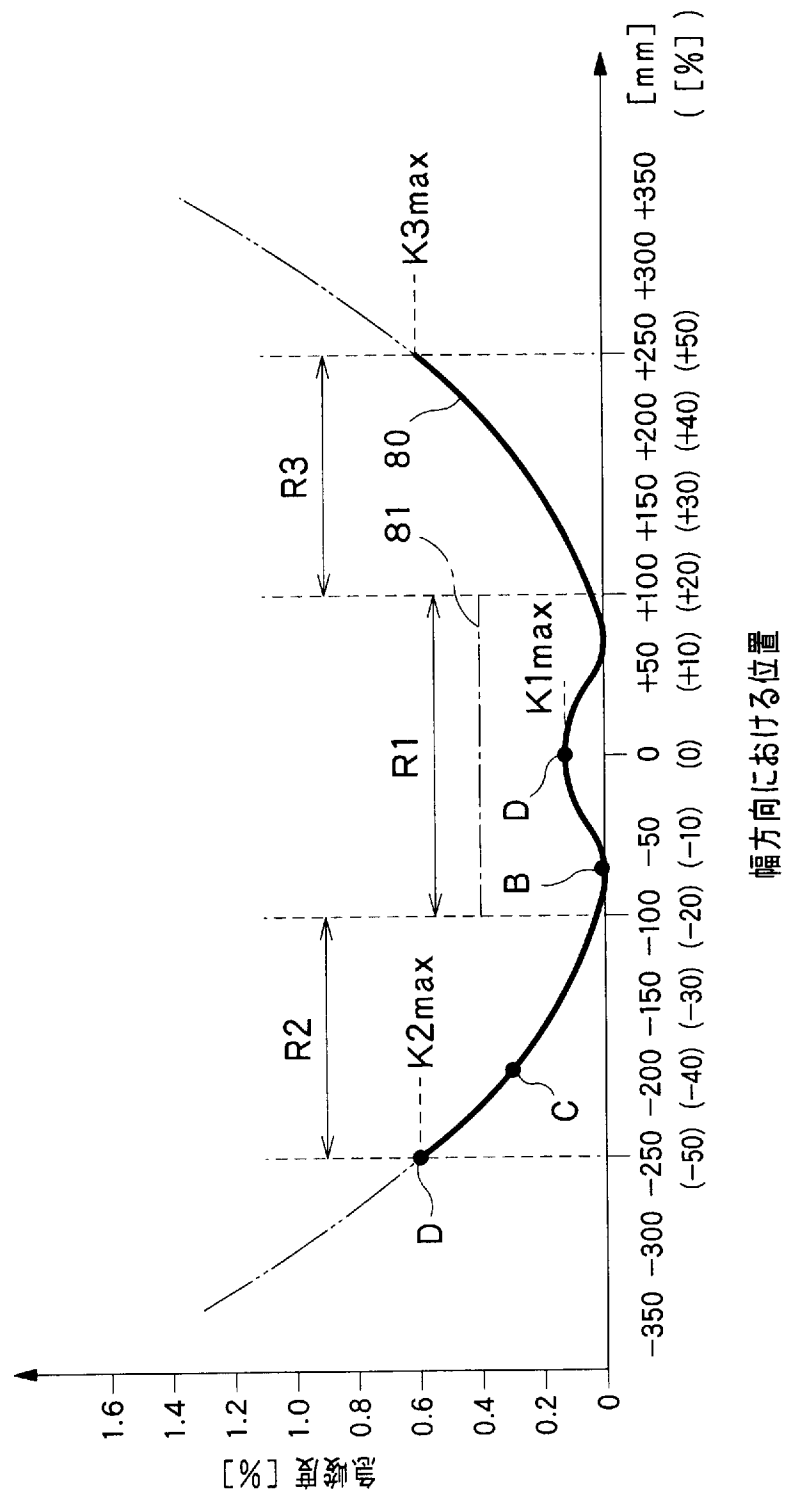
[図8]



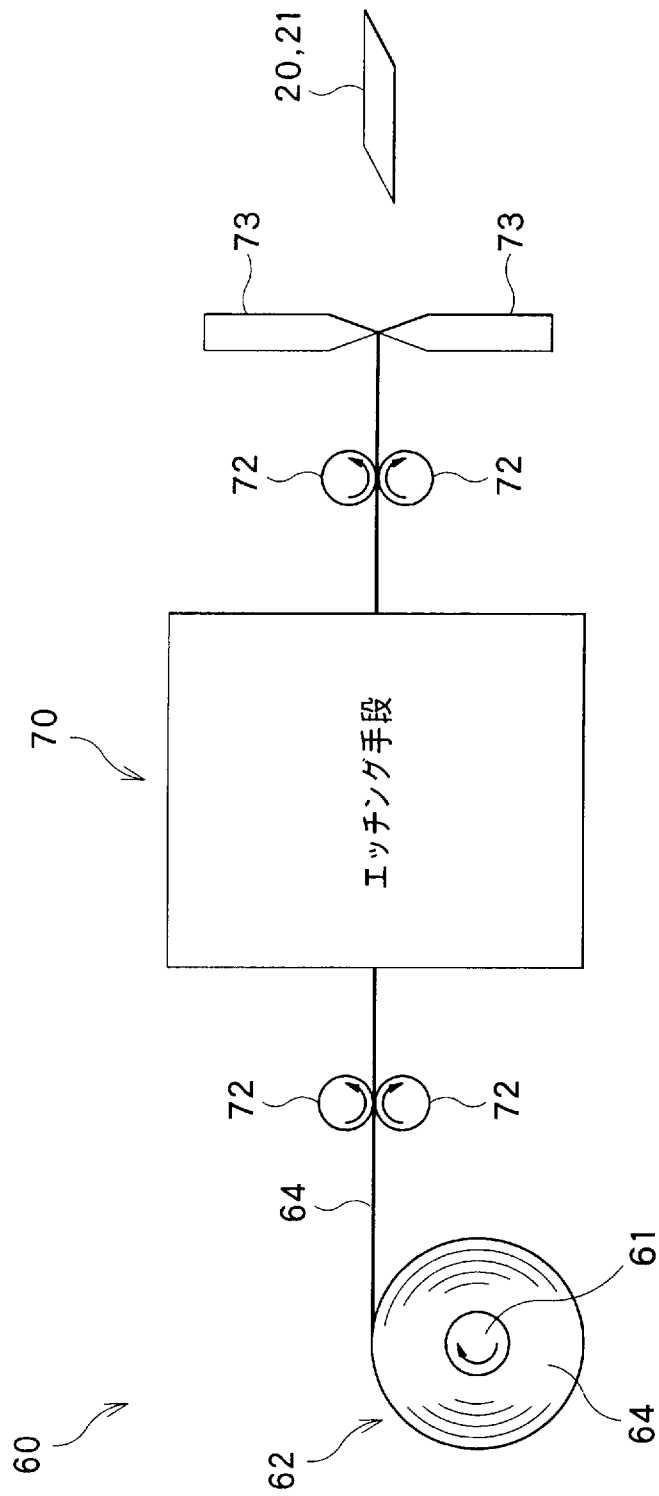
[図9]



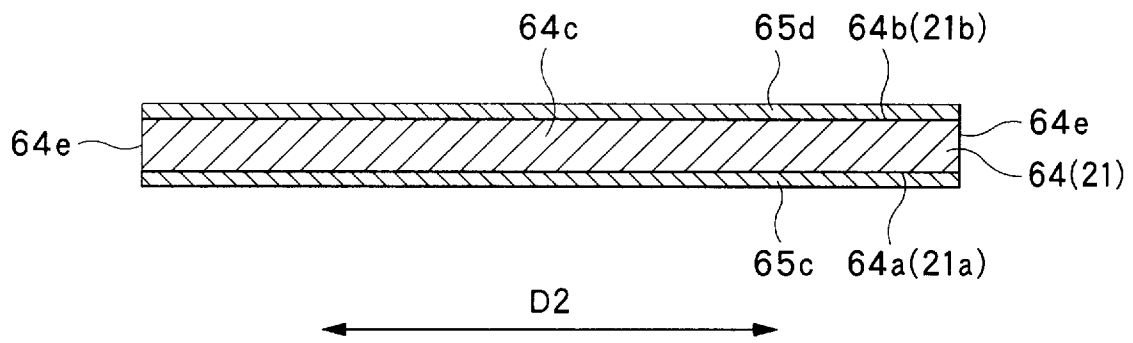
[図10]



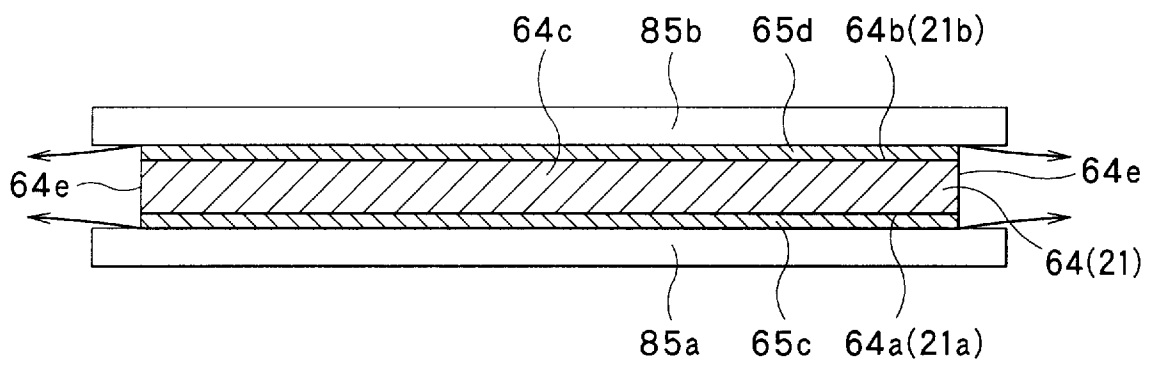
[図11]



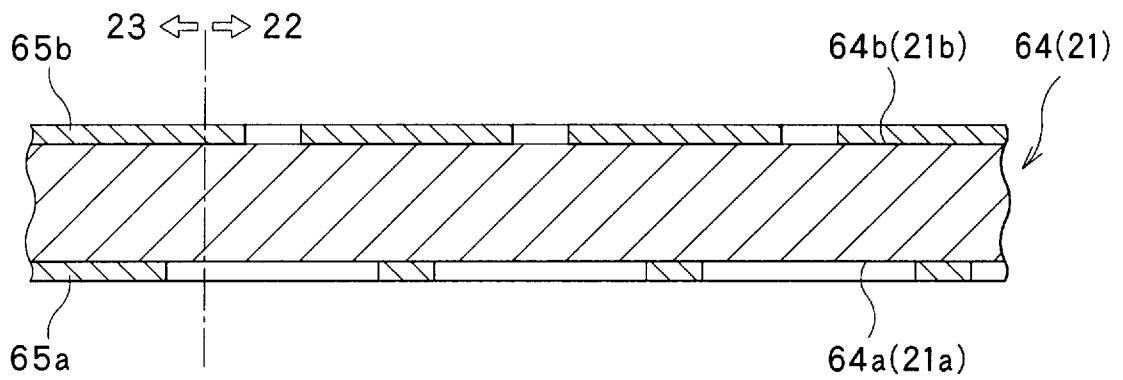
[図12]



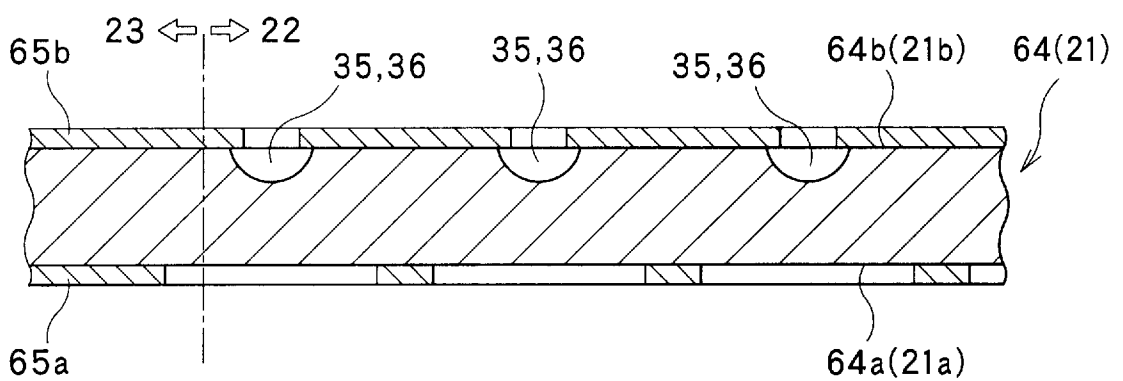
[図13]



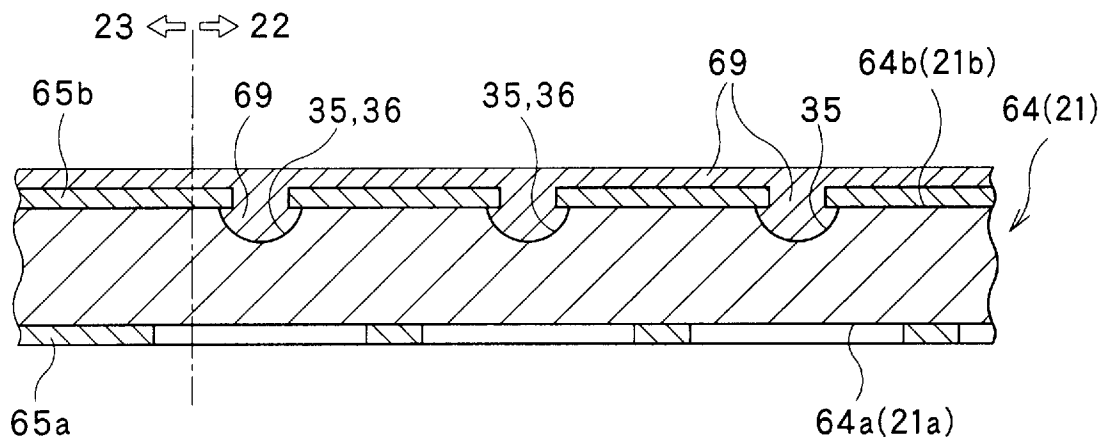
[図14]



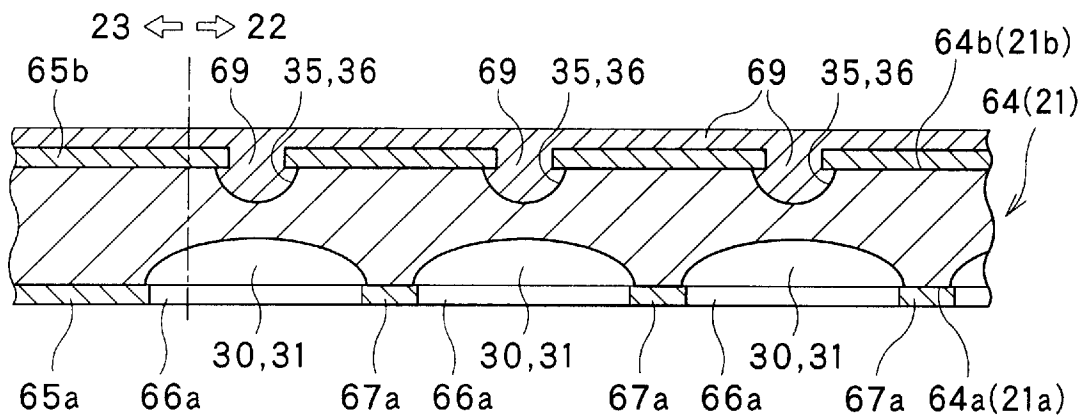
[図15]



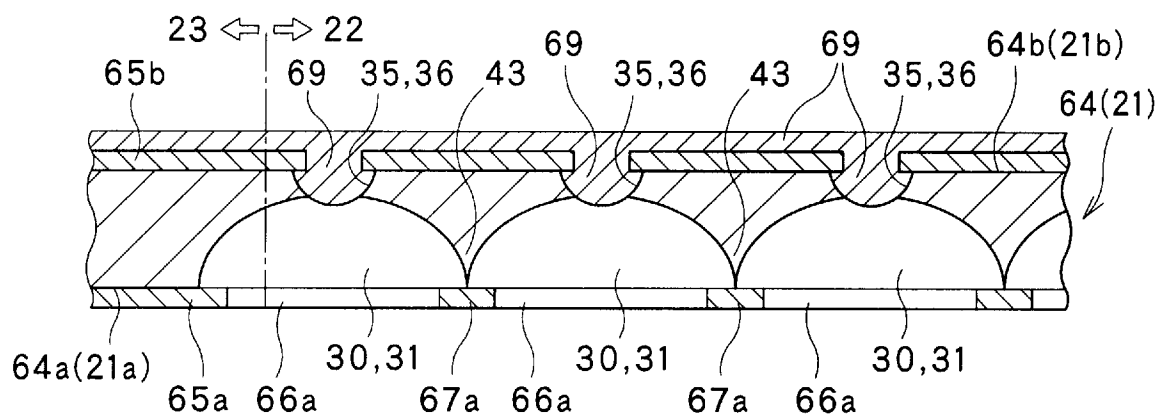
[図16]



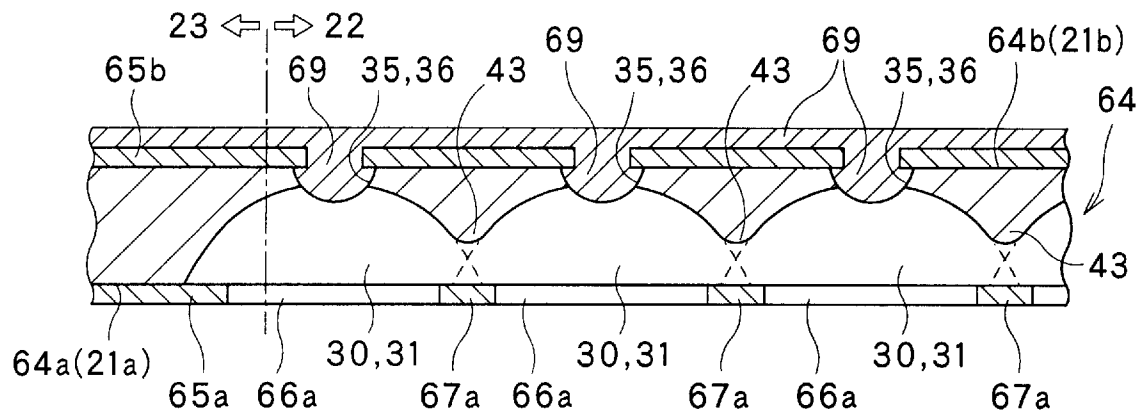
[図17]



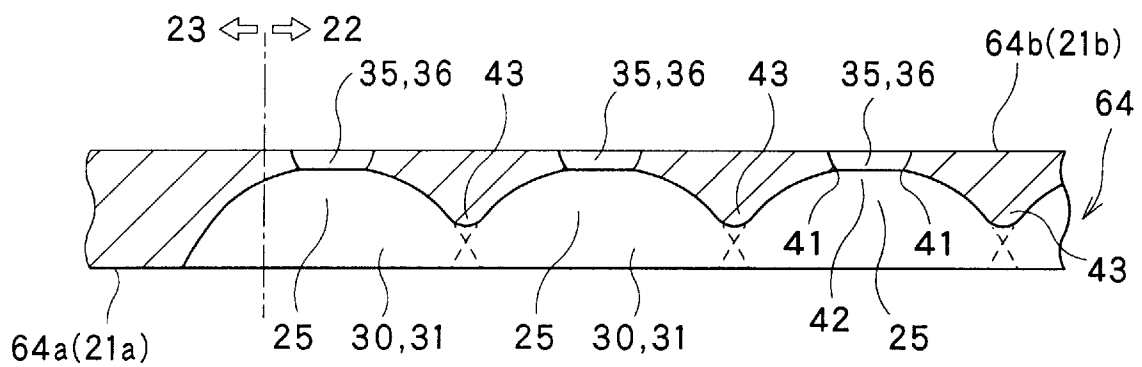
[図18]



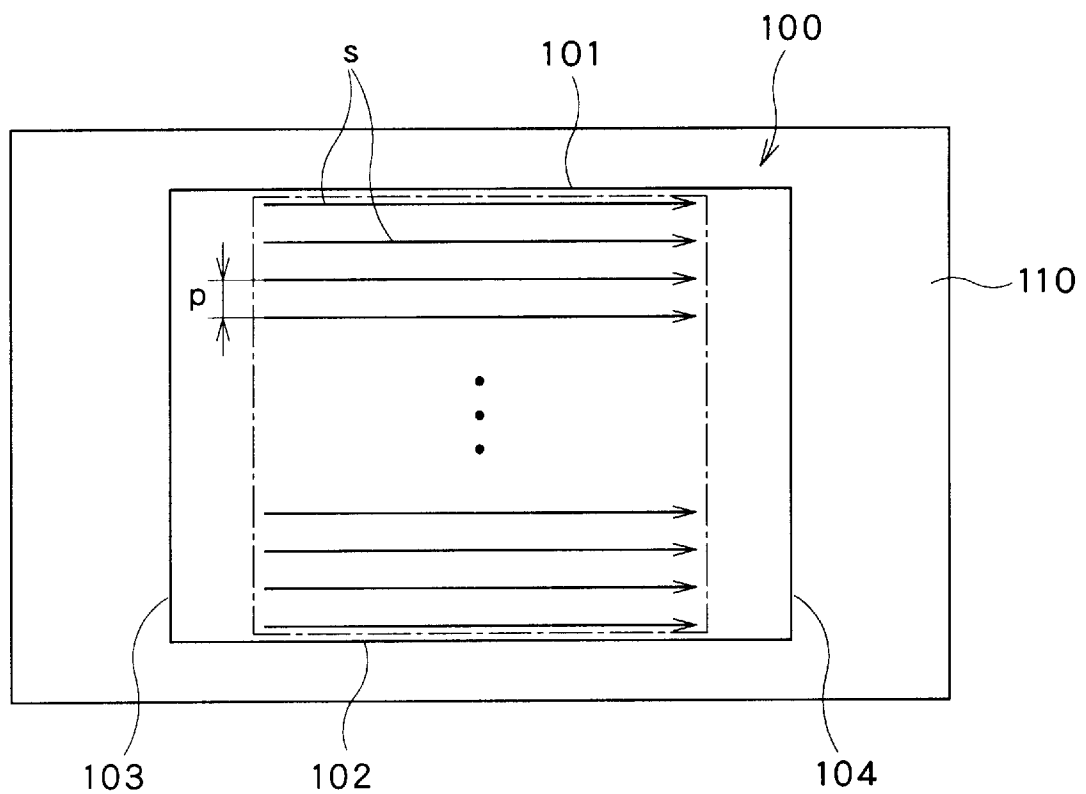
[図19]



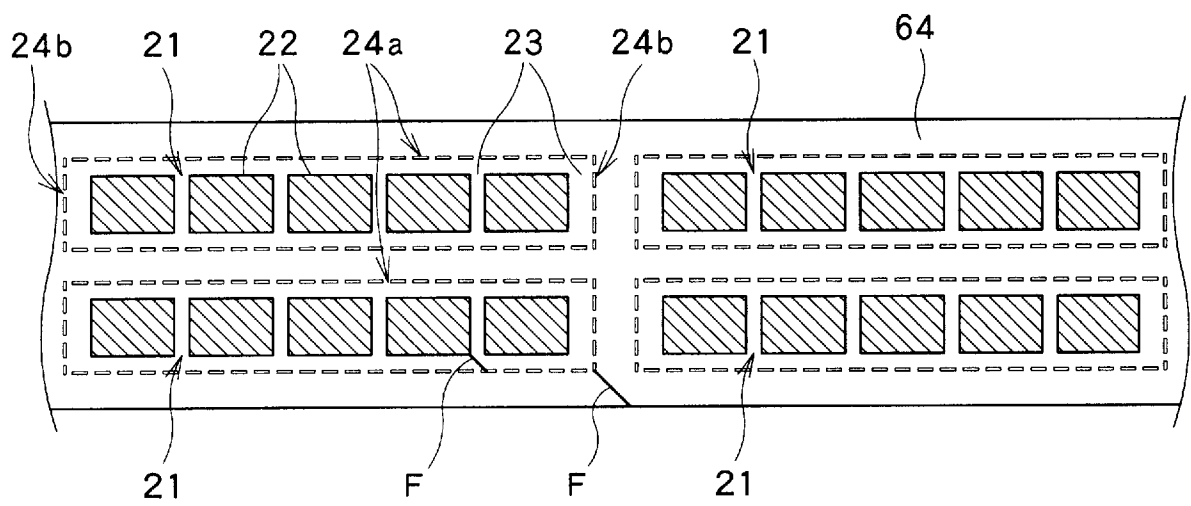
[図20]



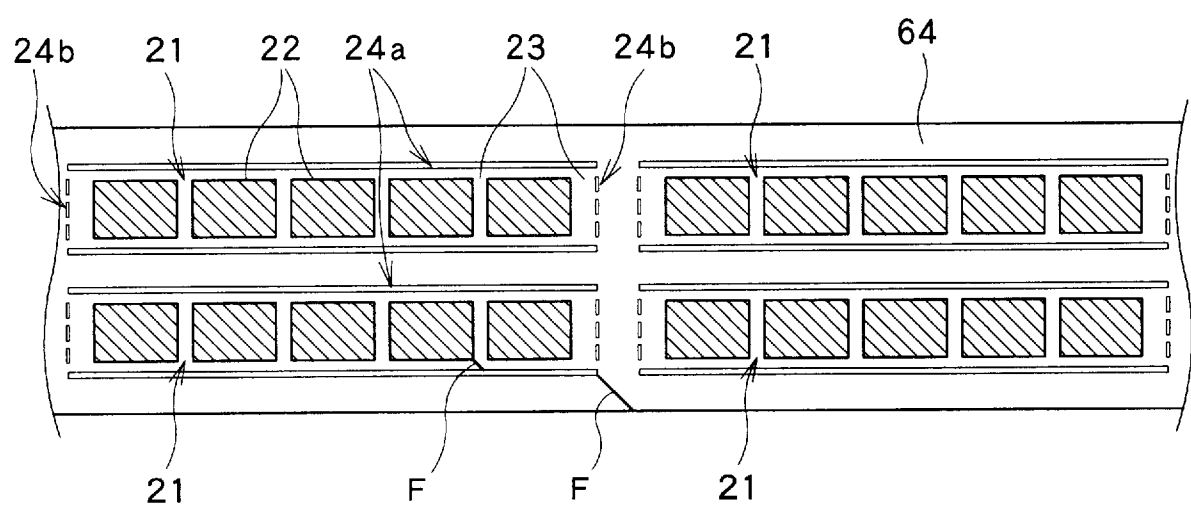
[図21]



[図22]



[図23]



[図24]

	急峻度 (%)			判定結果
	一端側部分における最大値	中央部分における最大値	他端側部分における最大値	
第1サンプル	0.1	0.2	0.3	×
第2サンプル	0.1	0.2	0.5	×
第3サンプル	0.1	0.2	0.8	×
第4サンプル	0.2	0.2	0.3	○
第5サンプル	0.2	0.2	0.6	○
第6サンプル	0.2	0.2	0.7	×
第7サンプル	0.3	0.2	0.1	×
第8サンプル	0.3	0.2	0.2	○
第9サンプル	0.3	0.2	0.4	○
第10サンプル	0.3	0.2	1.0	×
第11サンプル	0.2	0.3	0.5	×
第12サンプル	0.3	0.3	0.6	○
第13サンプル	0.4	0.3	0.7	○
第14サンプル	0.3	0.4	0.3	×
第15サンプル	0.4	0.4	0.6	○
第16サンプル	0.5	0.4	0.7	○
第17サンプル	0.4	0.5	0.6	×
第18サンプル	0.5	0.5	0.7	×
第19サンプル	0.6	0.5	0.8	×
第20サンプル	0.7	0.6	1.0	×

[図25]

	座屈折れ		寄り		板切れ	判定結果
	エッチング前	エッチング後	エッチング前	エッチング後		
第1巻き体	○	○	×	×	○	×
第2巻き体	○	○	×	×	○	×
第3巻き体	○	○	×	×	○	×
第4巻き体	○	○	○	○	○	○
第5巻き体	○	○	○	○	○	○
第6巻き体	○	○	×	×	○	×
第7巻き体	○	○	×	×	○	×
第8巻き体	○	○	○	○	○	○
第9巻き体	○	○	○	○	○	○
第10巻き体	○	○	×	×	○	×
第11巻き体	○	○	×	×	○	×
第12巻き体	○	○	○	○	○	○
第13巻き体	○	○	○	○	○	○
第14巻き体	○	○	○	○	○	○
第15巻き体	○	○	○	○	○	○
第16巻き体	○	○	○	○	○	○
第17巻き体	×	—	×	—	—	×
第18巻き体	×	—	○	—	—	×
第19巻き体	×	—	○	—	—	×
第20巻き体	×	—	○	—	—	×

[図26]

	座屈折れ		寄り		板切れ	判定結果
	エッチング前	エッチング後	エッチング前	エッチング後		
第1巻き体	○	○	×	×	×	×
第2巻き体	○	○	×	×	×	×
第3巻き体	○	○	×	×	×	×
第4巻き体	○	○	○	○	○	○
第5巻き体	○	○	○	○	○	○
第6巻き体	○	○	×	×	×	×
第7巻き体	○	○	×	×	×	×
第8巻き体	○	○	○	○	○	○
第9巻き体	○	○	○	○	○	○
第10巻き体	○	○	×	×	×	×
第11巻き体	○	○	×	×	×	×
第12巻き体	○	○	○	○	○	○
第13巻き体	○	○	○	○	○	○
第14巻き体	○	×	○	○	○	×
第15巻き体	○	○	○	○	○	○
第16巻き体	○	○	○	○	○	○
第17巻き体	×	—	×	—	—	×
第18巻き体	×	—	○	—	—	×
第19巻き体	×	—	○	—	—	×
第20巻き体	×	—	○	—	—	×

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/24(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C14/24, H01L51/50, H05B33/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 09-087741 A (NKK Corp.), 31 March 1997 (31.03.1997), paragraphs [0033] to [0046] (Family: none)	1, 4-6, 8, 9, 11, 12 2, 3, 7, 10
Y A	JP 2001-325881 A (Toshiba Corp.), 22 November 2001 (22.11.2001), paragraph [0003]; fig. 2 (Family: none)	1, 4-6, 8, 9, 11, 12 2, 3, 7, 10
A	Hiroshi SUZUKI, "Shape Control Technology in the Rolling of Metal Strip", Journal of the Japan Society of Mechanical Engineers, 1984.06, vol.87, no.787, pages 13 to 18	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
 "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
18 November, 2014 (18.11.14)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2014 (02.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074255

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05-009755 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 19 January 1993 (19.01.1993), paragraphs [0017] to [0022]; fig. 22, 23 & US 5200025 A & EP 476664 A2 & DE 69111002 D & KR 10-1994-0003742 B	1-12
A	JP 10-214562 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 11 August 1998 (11.08.1998), paragraphs [0022] to [0037]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12
A	JP 2001-226718 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 21 August 2001 (21.08.2001), paragraphs [0010] to [0024]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C14/24(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. C23C14/24, H01L51/50, H05B33/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

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
Y A	JP 09-087741 A（日本鋼管株式会社）1997.03.31, 段落【0033】 －【0046】（ファミリーなし）	1, 4-6, 8, 9, 11, 12 2, 3, 7, 10
Y A	JP 2001-325881 A（株式会社東芝）2001.11.22, 段落【0003】, 第2図（ファミリーなし）	1, 4-6, 8, 9, 11, 12 2, 3, 7, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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

1 8 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

萩原 周治

4 G

9 8 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 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
A	鈴木 弘, 板材圧延における形状制御技術, 日本機械学会誌, 1984.06, 第87巻, 第787号, 第13～18ページ	1-12
A	JP 05-009755 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1993.01.19, 段落【0017】－【0022】, 第22, 23図 & US 5200025 A & EP 476664 A2 & DE 69111002 D & KR 10-1994-0003742 B	1-12
A	JP 10-214562 A (凸版印刷株式会社) 1998.08.11, 段落【0022】－【0037】, 第1－3図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2001-226718 A (住友金属工業株式会社) 2001.08.21, 段落【0010】－【0024】, 第1－4図 (ファミリーなし)	1-12