

(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
2014 年 3 月 13 日(13.03.2014)

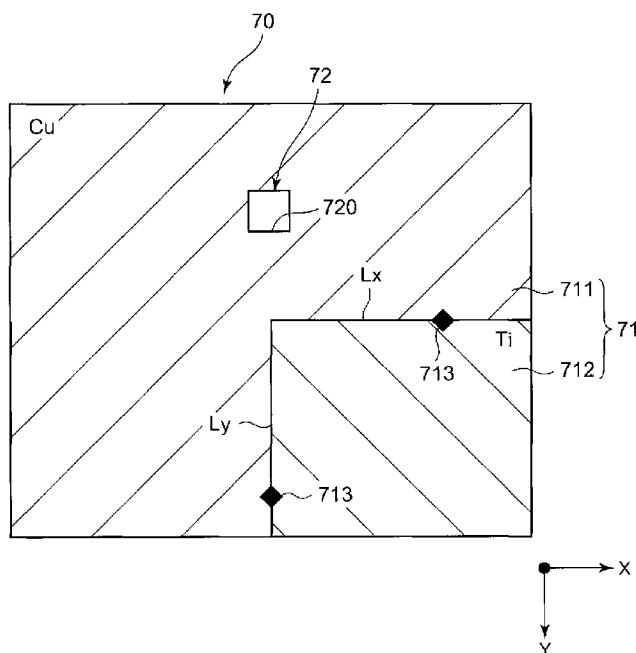


(10) 国際公開番号
WO 2014/038404 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/02 (2006.01) *G01B 21/02* (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072579
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 23 日(23.08.2013)
- (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 2012-194369 2012 年 9 月 4 日(04.09.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 坂上 英和(SAKAGAMI, Hidekazu). 原田 徳実(HARADA, Narumi). 山脇 千明(YAMAWAKI, Chiaki).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番 1 号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (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, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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), 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))

(54) Title: OFFSET CORRECTION SAMPLE AND FILM THICKNESS MEASURING APPARATUS

(54) 発明の名称: オフセット量校正試料および膜厚測定装置



(57) Abstract: An offset correction sample (70) is provided with a first offset detecting section (71) and a second offset detecting section (72). The first offset detecting section (71) is a section for obtaining the positional relationship between a camera (21) and a measuring head (23). The second offset detecting section (72) is a section for obtaining the positional relationship between the camera (21) and a displacement sensor (22).

(57) 要約: オフセット量校正試料 (70) は、第 1 オフセット量検出部 (71) と第 2 オフセット量検出部 (72) とを備える。第 1 オフセット量検出部 (71) は、カメラ (21) と測定ヘッド (23) との位置関係を求めるための部分である。第 2 オフセット量検出部 (72) は、カメラ (21) と変位センサ (22) との位置関係を求めるための部分である。

WO 2014/038404 A1

明 細 書

発明の名称： オフセット量校正試料および膜厚測定装置

技術分野

[0001] この発明は、オフセット量校正試料および膜厚測定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、膜厚測定装置に用いられるオフセット量校正試料としては、特開 2010-210389 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。この校正試料の複数の位置で撮像し、各位置でのスポット光に基づいて校正試料の膜厚をそれぞれ計測する。そして、撮像した画像を処理して、画像の中心と校正試料の中心との中心位置の差を算出し、この中心位置の差に対する膜厚の変化に基づいて、画像の中心に対するスポット光のずれ量を求める。

[0003] ところで、上記従来のオフセット量校正試料では、撮像画像内のスポット光のずれ量を求めることができるが、上記膜厚測定装置の他の測定機器の位置の校正を行おうとすると、別の校正試料を用意しなければならず、面倒であった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2010-210389 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、この発明の課題は、2 種類の測定機器の位置の校正を行うことができ、校正の作業の手間を省くことができるオフセット量校正試料および膜厚測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、この発明のオフセット量校正試料は、
成膜された製品基板の位置情報を補正するためのカメラと、上記製品基板との距離を調整するための変位センサと、上記製品基板の膜の厚みを測定す

るための測定ヘッドとを有する膜厚測定装置の校正に用いられる校正試料であって、

上記カメラと上記測定ヘッドとの位置関係を求めるための第1オフセット量検出部と、

上記カメラと上記変位センサとの位置関係を求めるための第2オフセット量検出部と

を備えることを特徴としている。

[0007] ここで、上記製品基板は、基板と、この基板上に形成された一層以上の膜とを有する。

[0008] この発明のオフセット量校正試料によれば、上記第1オフセット量検出部と上記第2オフセット量検出部とを備えるので、1つの校正試料において、種類の異なる3つのカメラ、変位センサおよび測定ヘッドの位置関係を求めることができる。つまり、カメラを基準として、変位センサと測定ヘッドの位置の校正を行うことができる。

[0009] したがって、1つの校正試料で、2種類の変位センサおよび測定ヘッドの位置の校正を行うことができ、膜厚測定装置の校正の作業の手間を省くことができる。

[0010] また、一実施形態のオフセット量校正試料では、

上記測定ヘッドは、上記製品基板の上記膜に1次X線を照射してこの膜から発生する蛍光X線を検出するように、構成され、

上記第1オフセット量検出部は、

第1物質からなる第1部分と、

上記第1物質と異なる第2物質からなると共に、上記第1部分に隣接する第2部分と

から構成される。

[0011] この実施形態のオフセット量校正試料によれば、上記第1オフセット量検出部は、第1物質からなる第1部分と、上記第1物質と異なる第2物質からなると共に上記第1部分に隣接する第2部分とから構成される。

- [0012] そして、上記カメラで、上記第1部分と上記第2部分との境界を、画像により検出して、カメラの位置座標を求める。上記測定ヘッドで、上記第1部分と上記第2部分との境界を、上記第1物質から発生する蛍光X線と上記第2物質から発生する蛍光X線とに基づいて、検出して、測定ヘッドの位置座標を求める。
- [0013] これにより、上記カメラの位置座標と上記測定ヘッドの位置座標とから、カメラと測定ヘッドとの位置関係（オフセット量）を求めることができる。したがって、簡単な構成で、測定ヘッドの位置の校正を行うことができる。
- [0014] また、一実施形態のオフセット量校正試料では、上記第1部分と上記第2部分との境界に、上記カメラで認識可能なマークが設けられている。
- [0015] この実施形態のオフセット量校正試料によれば、上記第1部分と上記第2部分との境界に、上記カメラで認識可能なマークが設けられている。これにより、カメラで、第1部分と第2部分との境界を正確に検出して、カメラの位置座標を正確に求めることができる。
- [0016] また、一実施形態のオフセット量校正試料では、
上記変位センサは、上記製品基板に光線を照射してこの製品基板からの反射光を検出するように、構成され、
上記第2オフセット量検出部は、貫通孔から構成される。
- [0017] この実施形態のオフセット量校正試料によれば、上記第2オフセット量検出部は、貫通孔から構成される。
- [0018] そして、上記カメラで、上記貫通孔を、画像により検出して、カメラの位置座標を求める。上記貫通孔では、上記変位センサの反射光が検出されないことから、変位センサで、貫通孔を特定して、変位センサの位置座標を求める。
- [0019] これにより、上記カメラの位置座標と上記変位センサの位置座標とから、カメラと変位センサとの位置関係（オフセット量）を求めることができる。したがって、簡単な構成で、変位センサの位置の校正を行うことができる。
- [0020] また、一実施形態の膜厚測定装置では、

基台と、

上記基台に設けられると共に、成膜された製品基板を載置する基板ステージと、

上記基台に設けられると共に、請求項 1 から 4 の何れか一つに記載の上記オフセット量校正試料を載置する校正ステージと、

上記基板ステージおよび上記校正ステージに対して第 1 方向に延在すると共に、上記基板ステージおよび上記校正ステージに対して第 2 方向に移動可能となるように上記基台に取り付けられるガントリーと、

上記ガントリーに上記第 1 方向に移動可能に取り付けられるスライダと、

上記スライダに固定されると共に、上記基板ステージに載置された上記製品基板の位置情報を補正するためのカメラと、

上記スライダに固定されると共に、上記基板ステージに載置された上記製品基板との距離を調整するための変位センサと、

上記スライダに固定されると共に、上記基板ステージに載置された上記製品基板の膜の厚みを測定するための測定ヘッドと、

上記測定ヘッド、上記カメラおよび上記変位センサを上記校正ステージに移動し、上記校正ステージに載置された上記オフセット量校正試料を用いて、上記カメラと上記測定ヘッドとの位置関係、および、上記カメラと上記変位センサとの位置関係を求める測定機器校正手段とを備える。

[0021] ここで、上記製品基板は、基板と、この基板上に形成された一層以上の膜とを有する。

[0022] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記測定機器校正手段は、上記オフセット量校正試料を用いて、上記カメラと上記測定ヘッドとの位置関係、および、上記カメラと上記変位センサとの位置関係を求める。

[0023] これにより、1つのオフセット量校正試料で、2種類の変位センサおよび測定ヘッドの位置の校正を行うことができ、膜厚測定装置の校正の作業の手

間を省くことができる。

発明の効果

[0024] この発明のオフセット量校正試料によれば、上記第1オフセット量検出部と上記第2オフセット量検出部とを備えるので、2種類の測定機器の位置の校正を行うことができ、校正の作業の手間を省くことができる。

[0025] この発明の膜厚測定装置によれば、上記測定機器校正手段は、上記オフセット量校正試料を用いて、上記カメラと上記測定ヘッドとの位置関係、および、上記カメラと上記変位センサとの位置関係を求める。これにより、1つのオフセット量校正試料で、2種類の変位センサおよび測定ヘッドの位置の校正を行うことができ、膜厚測定装置の校正の作業の手間を省くことができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の一実施形態の膜厚測定装置を示す平面図である。

[図2]図1の矢印U方向からみた膜厚測定装置の側面図である。

[図3]変位センサの動作を説明する説明図である。

[図4]測定ヘッドの動作を説明する説明図である。

[図5]1次X線の照射により蛍光X線が発生する状態を説明する説明図である。

[図6A]チタン膜とモリブデン膜におけるX線強度と膜厚との関係を示す表である。

[図6B]図6Aのデータをプロットしたグラフである。

[図7]本発明の一実施形態のオフセット量校正試料を示す平面図である。

[図8]カメラと測定ヘッドとの位置関係を求める方法を説明する説明図である。

[図9]カメラと変位センサとの位置関係を求める方法を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

- [0028] 図1は、この発明の一実施形態の膜厚測定装置を示す平面図である。図2は、図1の矢印U方向からみた側面図である。図1と図2に示すように、この膜厚測定装置は、基台1と、基板ステージ2と、校正ステージ3と、ガンドリー4と、スライダー5と、複数の測定機器21, 22, 23と、制御手段30とを有する。
- [0029] 上記基板ステージ2は、上記基台1に設けられ、複数の分割されたステージからなる。基板ステージ2上には、成膜された製品基板10が載置される。
- [0030] 上記基板ステージ2には、複数の空気孔2aが設けられ、この空気孔2aからエアを吸い込むことで、製品基板10を基板ステージ2に密着でき、一方、空気孔2aからエアを吹き出すことで、製品基板10を基板ステージ2から浮上できる。
- [0031] 上記製品基板10は、例えば、液晶ディスプレイに用いられる液晶TFTである。この製品基板10は、基板と、この基板上に形成された一層以上の膜とを有する。上記膜は、例えば、スパッタリング工法や蒸着工法やメッキ工法により、上記基板に成膜される。上記基板は、例えば、ガラス基板であり、上記膜は、例えば、アルミニウム、チタン、タングステン、モリブデンなどの金属膜である。
- [0032] 上記校正ステージ3は、上記基台1に設けられ、上記基板ステージ2とは別に設けられる。この校正ステージ3には、複数の凹部3aが設けられ、この凹部3aに様々な種類の校正試料60, 70が嵌め込まれ、この校正試料60, 70を用いて上記測定機器21, 22, 23の校正が行われる。
- [0033] 上記ガントリー4は、上記基板ステージ2および上記校正ステージ3に対して第1方向に延在する。ガントリー4は、基板ステージ2および校正ステージ3に対して第2方向に移動可能となるように、基台1に取り付けられる。第1方向とは、矢印A方向をいい、第2方向とは、矢印B方向をいう。第1方向と第2方向とは、互いに直交する。
- [0034] つまり、上記基台1には、第2方向（矢印B方向）に延在する2本のレー

ル部 6, 6 が設けられている。この 2 本のレール部 6, 6 は、基板ステージ 2 および校正ステージ 3 を挟むように、配置されている。上記ガンダリー 4 は、この 2 本のレール部 6, 6 に架け渡され、このレール部 6, 6 に沿って第 2 方向に移動可能となる。

[0035] 上記スライダ 5 は、上記ガンダリー 4 に第 1 方向（矢印 A 方向）に移動可能に取り付けられる。このスライダ 5 には、上記測定機器としてのカメラ 2 1、変位センサ 2 2 および測定ヘッド 2 3 が、固定されている。

[0036] そして、上記測定機器 2 1, 2 2, 2 3 は、ガンダリー 4 の可動範囲 Z 1 により、基板ステージ 2 および校正ステージ 3 の第 2 方向（矢印 B 方向）の全範囲をカバーできる。また、上記測定機器 2 1, 2 2, 2 3 は、スライダ 5 の可動範囲 Z 2 により、基板ステージ 2 および校正ステージ 3 の第 1 方向（矢印 A 方向）の全範囲をカバーできる。

[0037] 上記制御手段 3 0 は、基板位置補正手段 3 1 と、ヘッド位置調整手段 3 2 と、解析手段 3 3 と、測定機器校正手段 3 4 とを有する。

[0038] 上記カメラ 2 1 は、基板ステージ 2 に載置された製品基板 1 0 のアライメントマークを検出する。このアライメントマークは、カメラ 2 1 で判別可能なマークであり、例えば、製品基板 1 0 の四隅に設けられる。

[0039] 上記基板位置補正手段 3 1 は、上記カメラ 2 1 の検出結果に基づいて、基板ステージ 2 に載置された製品基板 1 0 の平面方向（第 1、第 2 方向）の位置情報を補正する。具体的に述べると、上記基台 1 には、製品基板 1 0 の周囲の各辺を押圧するように、複数のクランプ 7 が設けられている。クランプ 7 により製品基板 1 0 を所定の位置に固定後、カメラ 2 1 にてアライメントマークを検出し、この検出結果に基づいて基板位置補正手段 3 1 によって、製品基板 1 0 の位置情報を補正する。

[0040] 上記変位センサ 2 2 は、図 3 に示すように、基板ステージ 2 に載置された製品基板 1 0 との高さ方向の距離を測定する。変位センサ 2 2 は、例えば赤外線などの光線を、製品基板 1 0 の予め定めた測定ポイント P に照射し、この測定ポイント P からの反射光を検出して、測定ポイント P との距離を測定

する。

- [0041] 上記ヘッド位置調整手段32は、上記変位センサ22の測定値に基づいて、基板ステージに載置された製品基板10と測定ヘッド23との間の距離が予め定められた一定値となるように、測定ヘッド23の高さ方向の位置を調整する。具体的に述べると、製品基板10の測定ポイントPと測定ヘッド23の受発光部23aとの間の高さ方向の距離が、 $2\text{ mm} \pm 30\text{ }\mu\text{ m}$ となるように、調整される。
- [0042] また、上記ヘッド位置調整手段32は、測定ヘッド23の高さ方向の位置を調整した後、測定ヘッド23が製品基板10の測定ポイントPを測定できる位置に、測定ヘッド23を移動する。
- [0043] 上記測定ヘッド23は、図4に示すように、X線照射部231と蛍光X線検出部232とを有する。
- [0044] 上記X線照射部231は、受発光部23aから製品基板10の測定ポイントPへ、1次X線51を照射する。1次X線51は、例えば、ロジウムや、モリブデンや、タングステンなどである。すると、図5に示すように、製品基板10の基板11上の膜12は、1次X線51の照射により、蛍光X線52を発生する。
- [0045] 上記蛍光X線検出部232は、上記膜12から発生した上記蛍光X線52を、受発光部23aから検出する。蛍光X線検出部232は、例えば、シリコンドリフト検出器である。
- [0046] 上記解析手段33は、上記測定ヘッド23により検出された上記蛍光X線52の強度から上記膜12の厚みを求める。具体的に述べると、解析手段33は、プリアンプ331とマルチ・チャンネル・アナライザ（以下、MCAという）332とを有する。
- [0047] 上記プリアンプ331は、蛍光X線検出部232から出力される電気信号を増幅する。上記MCA332は、プリアンプ331で増幅された電気信号を解析する。MCA332では、蛍光X線検出部232から出力されたエネルギーを選別し、パルスを計測することで、膜12を構成する元素のX線強

度を求める。そして、このX線強度に基づいて、既知のデータから、膜12の厚みを求める。なお、MCA332を用いているため、膜12に混入する異物や不純物を検出できる。

[0048] 例えば、上記膜12が、チタン膜、または、モリブデン膜である場合、X線強度と膜厚との関係は、図6Aと図6Bに示すような関係となる。

[0049] なお、上述では、単層の膜（図5）の厚みの測定を説明したが、複数層の膜の厚みを測定することもできる。この場合、各膜から発生する蛍光X線を測定ヘッド23によって検出し、解析手段33によって、各膜を構成する各元素のX線強度を求め、このX線強度に基づいて、各膜の厚みを求める。さらに、この各元素のX線強度から、各元素の組成比をも、求めることができる。

[0050] 上記測定機器校正手段34は、図1に示すように、上記測定機器21、22、23を校正ステージ3に移動して、測定機器21、22、23の校正を行う。測定機器21、22、23の校正は、所定間隔で、行う。この所定間隔とは、例えば、1日に1回の校正を行うといった所定時間毎や、所定枚数の製品基板10の膜厚を測定した後に校正を行うといった所定処理数毎である。

[0051] 上記校正ステージ3には、ゲイン校正試料60とオフセット量校正試料70とが、設置されている。ゲイン校正試料60は、測定ヘッド23の蛍光X線検出部232のゲインを調整するための試料である。オフセット量校正試料70は、各測定機器21、22、23のオフセット量を調整するための試料である。

[0052] 上記オフセット量校正試料70は、図7に示すように、第1オフセット量検出部71と第2オフセット量検出部72とを備える。上記第1オフセット量検出部71は、上記カメラ21と上記測定ヘッド23との位置関係を求めるための部分である。上記第2オフセット量検出部72は、上記カメラ21と上記変位センサ22との位置関係を求めるための部分である。

[0053] 上記第1オフセット量検出部71は、第1部分711と、この第1部分7

1 1 に隣接する第 2 部分 7 1 2 とから構成される。上記第 1、上記第 2 部分 7 1 1、7 1 2 を、それぞれ、ハッチングにて示す。

[0054] 上記第 1 部分 7 1 1 は、第 1 物質からなる。上記第 2 部分 7 1 2 は、上記第 1 物質と異なる第 2 物質からなる。例えば、上記第 1 物質は、銅であり、上記第 2 物質は、チタンである。第 1 部分 7 1 1 の面積は、第 2 部分 7 1 2 の面積よりも、大きい。

[0055] 上記第 1 部分 7 1 1 と上記第 2 部分 7 1 2 との間の境界には、X 軸方向に沿った X 軸境界線 L_x と、Y 軸方向に沿った Y 軸境界線 L_y とを含む。X 軸境界線 L_x および Y 軸境界線 L_y には、それぞれ、上記カメラ 2 1 で認識可能なマーク 7 1 3 が設けられている。なお、X 軸方向とは、図 1 の左から右方向（つまり、矢印 B 方向）であり、Y 軸方向とは、図 1 の上から下方向（つまり、矢印 A 方向）である。

[0056] 上記第 2 オフセット量検出部 7 2 は、貫通孔 7 2 0 から構成される。この貫通孔 7 2 0 は、上記第 1 部分 7 1 1 に設けられている。貫通孔 7 2 0 の内面は、矩形状に形成され、この矩形は、X 軸方向に沿った 2 つの辺と Y 軸方向に沿った 2 つの辺とからなる。貫通孔 7 2 0 の内面は、例えば、1 辺 4 mm の正方形である。

[0057] 上記オフセット量校正試料 7 0 を用いて、上記カメラ 2 1 と上記測定ヘッド 2 3 との位置関係を求める方法を説明する。

[0058] 図 8 に示すように、まず、上記カメラ 2 1 の画像 G 1 で、Y 軸境界線 L_y 上のマーク 7 1 3 を検出して、カメラ 2 1 の X 座標を算出する。

[0059] そして、上記測定ヘッド 2 3 からの 1 次 X 線のビーム B 1 を X 軸方向に走査させ、このビーム B 1 で Y 軸境界線 L_y を検出して、測定ヘッド 2 3 の X 座標を算出する。この測定ヘッド 2 3 では、上記第 1 部分 7 1 1 の上記第 1 物質から発生する蛍光 X 線と、上記第 2 部分 7 1 2 の上記第 2 物質から発生する蛍光 X 線との違いから、Y 軸境界線 L_y を検出することができる。

[0060] その後、上記カメラ 2 1 の画像 G 2 で、X 軸境界線 L_x 上のマーク 7 1 3 を検出して、カメラ 2 1 の Y 座標を算出する。そして、上記測定ヘッド 2 3

からの1次X線のビームB2をY軸方向に走査させ、このビームB2でX軸境界線Lxを検出して、測定ヘッド23のY座標を算出する。

[0061] その後、上記カメラ21および上記測定ヘッド23のX座標と、上記カメラ21および上記測定ヘッド23のY座標とから、カメラ21と測定ヘッド23のオフセット量(ΔX 、 ΔY)を求める。

[0062] 上記オフセット量校正試料70を用いて、上記カメラ21と上記変位センサ22との位置関係を求める方法を説明する。

[0063] 図9に示すように、まず、上記カメラ21の画像G1で、貫通孔720の中心点720aを検出して、カメラ21のX座標およびY座標を算出する。

[0064] そして、上記変位センサ22からの光線のビームB1をX軸方向に走査させ、このビームB1で貫通孔720の中心点720aを検出して、変位センサ22のX座標を算出する。この貫通孔720では、変位センサ22の反射光が検出されないことから、変位センサ22で、貫通孔720を特定することができる。

[0065] その後、上記変位センサ22からの光線のビームB2をY軸方向に走査させ、このビームB2で貫通孔720の中心点720aを検出して、変位センサ22のY座標を算出する。

[0066] その後、上記カメラ21および上記変位センサ22のX座標と、上記カメラ21および上記変位センサ22のY座標とから、カメラ21と変位センサ22のオフセット量(ΔX 、 ΔY)を求める。

[0067] このようにして、上記カメラ21と上記測定ヘッド23との位置関係、および、上記カメラ21と上記変位センサ22との位置関係を求めることで、カメラ21、変位センサ22および測定ヘッド23の位置の変化をチェックしたり、カメラ21、変位センサ22および測定ヘッド23の位置合わせをプログラムで調整する。

[0068] 次に、上記構成の膜厚測定装置の動作を説明する。

[0069] 図1に示すように、まず、上記製品基板10が、膜厚測定装置の右方向(矢印R方向)から基板ステージ2上に、搬送される。基板ステージ2上に搬

送された製品基板 10 は、クランプ 7 により所定の位置に固定される。その後、カメラ 21 にてアライメントマークを検出し、この検出結果に基づいて基板位置補正手段 31 によって、製品基板 10 の位置情報を補正する。

[0070] その後、上記製品基板 10 の複数の測定ポイントのうちの第 1 の測定ポイントにおいて、変位センサ 22 により、第 1 の測定ポイントと変位センサ 22 との間の高さ方向の距離を測定する。そして、上記ヘッド位置調整手段 32 は、この測定値に基づいて、第 1 の測定ポイントと測定ヘッド 23 との間の距離が一定値となるように、測定ヘッド 23 の高さ方向の位置を調整する。

[0071] その後、上記測定ヘッド 23 は、ヘッド位置調整手段 32 により、第 1 の測定ポイントの直上に移動され、製品基板 10 の膜に 1 次 X 線を照射してこの膜から発生する蛍光 X 線を検出する。そして、上記解析手段 33 は、この検出された蛍光 X 線の強度から膜の厚みを求める。

[0072] その後、上記製品基板 10 の他の測定ポイントについても、同様に、測定ヘッド 23 の高さを調整してから、測定ヘッド 23 によって他の測定ポイントの膜厚を測定する。

[0073] このようにして、上記製品基板 10 の全ての測定ポイントの膜厚を測定し、この測定結果に基づいて、製品基板 10 が不良品であるか否かを判断する。

[0074] その後、上記測定機器校正手段 34 は、所定間隔で、上記測定機器 21, 22, 23 を校正ステージ 3 に移動して、校正試料 60, 70 を用いて測定機器 21, 22, 23 の校正を行う。

[0075] 上記構成のオフセット量校正試料 70 によれば、上記第 1 オフセット量検出部 71 と上記第 2 オフセット量検出部 72 とを備えるので、1 つの校正試料において、種類の異なる 3 つのカメラ 21、変位センサ 22 および測定ヘッド 23 の位置関係を求めることができる。つまり、カメラ 21 を基準として、変位センサ 22 と測定ヘッド 23 の位置の校正を行うことができる。

[0076] したがって、1 つの校正試料で、2 種類の変位センサ 22 および測定ヘッ

ド 2 3 の位置の校正を行うことができ、膜厚測定装置の校正の作業の手間を省くことができる。

[0077] また、上記第 1 オフセット量検出部 7 1 は、第 1 物質からなる第 1 部分 7 1 1 と、上記第 1 物質と異なる第 2 物質からなると共に上記第 1 部分 7 1 1 に隣接する第 2 部分 7 1 2 とから構成される。これにより、上記カメラ 2 1 の位置座標と上記測定ヘッド 2 3 の位置座標とから、カメラ 2 1 と測定ヘッド 2 3 との位置関係（オフセット量）を求めることができる。したがって、簡単な構成で、測定ヘッド 2 3 の位置の校正を行うことができる。

[0078] また、上記第 1 部分 7 1 1 と上記第 2 部分 7 1 2 との境界に、上記カメラ 2 1 で認識可能なマーク 7 1 3 が設けられている。これにより、カメラ 2 1 で、第 1 部分 7 1 1 と第 2 部分 7 1 2 との境界を正確に検出して、カメラ 2 1 の位置座標を正確に求めることができる。

[0079] また、上記第 2 オフセット量検出部 7 2 は、貫通孔 7 2 0 から構成される。これにより、上記カメラ 2 1 の位置座標と上記変位センサ 2 2 の位置座標とから、カメラ 2 1 と変位センサ 2 2 との位置関係（オフセット量）を求めることができる。したがって、簡単な構成で、変位センサ 2 2 の位置の校正を行うことができる。

[0080] また、上記構成の膜厚測定装置によれば、上記測定機器校正手段 3 4 は、上記オフセット量校正試料 7 0 を用いて、上記カメラ 2 1 と上記測定ヘッド 2 3 との位置関係、および、上記カメラ 2 1 と上記変位センサ 2 2 との位置関係を求める。これにより、1 つのオフセット量校正試料 7 0 で、2 種類の変位センサ 2 2 および測定ヘッド 2 3 の位置の校正を行うことができ、膜厚測定装置の校正の作業の手間を省くことができる。

[0081] また、蛍光 X 線分析法により膜厚を求めるので、製品基板 1 0 の膜 1 2 の微小領域を測定できて、膜厚の測定精度を向上できる。また、蛍光 X 線分析法では、X 線反射率法に比べて、膜厚の測定時間を短縮できる。

[0082] また、上記測定ヘッド 2 3 は、上記基板ステージ 2 に対して第 1 方向および第 2 方向に移動可能であるので、この測定ヘッド 2 3 で、製品基板 1 0 の

複数箇所の膜厚を測定できる。これにより、大型の製品基板 10 の膜厚測定に好適となる。

[0083] なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、オフセット量校正試料 70 の第 1 部分 711 と第 2 部分 712 との境界が、カメラ 21 で認識可能であれば、この境界にマーク 713 を設けなくてもよい。

[0084] また、オフセット量校正試料 70 の第 2 オフセット量検出部 72 として、貫通孔 720 でなく、変位センサ 22 の光線を反射しない物質であってもよい。

[0085] また、ガントリー 4 の延在方向である第 1 方向と、ガントリー 4 の移動方向である第 2 方向とは、互いに直交しないで、交差するようにしてもよい。

[0086] また、カメラ 21、変位センサ 22 および測定ヘッド 23 の数量は、一つに限らず、複数であってもよい。

[0087] また、校正ステージ 3 には、2 つの校正試料 60、70 を設置しているが、校正試料の数量の増減は、自由である。また、他の種類の校正試料であってもよく、例えば、X 線強度のドリフトを校正するための校正試料であってもよい。

[0088] また、本発明の膜厚測定装置にて、小型の製品基板の膜厚を測定するようにしてもよく、また、液晶 TFT 以外に、有機 EL などの半導体基板の膜厚を測定するようにしてもよい。

符号の説明

- [0089]
- 1 基台
 - 2 基板ステージ
 - 3 校正ステージ
 - 4 ガントリー
 - 5 スライダー
 - 6 レール部
 - 7 クランプ
 - 10 製品基板

- 2 1 カメラ
- 2 2 変位センサ
- 2 3 測定ヘッド
- 3 0 制御手段
- 3 1 基板位置補正手段
- 3 2 ヘッド位置調整手段
- 3 3 解析手段
- 3 4 測定機器校正手段
- 6 0 ゲイン校正試料
- 7 0 オフセット量校正試料
- 7 1 第 1 オフセット量検出部
- 7 1 1 第 1 部分
- 7 1 2 第 2 部分
- 7 1 3 マーク
- 7 2 第 2 オフセット量検出部
- 7 2 0 貫通孔
- A 第 1 方向
- B 第 2 方向

請求の範囲

[請求項1] 成膜された製品基板（１０）の位置情報を補正するためのカメラ（２１）と、上記製品基板（１０）との距離を調整するための変位センサ（２２）と、上記製品基板（１０）の膜（１２）の厚みを測定するための測定ヘッド（２３）とを有する膜厚測定装置の校正に用いられる校正試料であって、

上記カメラ（２１）と上記測定ヘッド（２３）との位置関係を求めるための第１オフセット量検出部（７１）と、

上記カメラ（２１）と上記変位センサ（２２）との位置関係を求めるための第２オフセット量検出部（７２）とを備えることを特徴とするオフセット量校正試料。

[請求項2] 請求項１に記載のオフセット量校正試料において、

上記測定ヘッド（２３）は、上記製品基板（１０）の上記膜（１２）に１次Ｘ線を照射してこの膜（１２）から発生する蛍光Ｘ線を検出するように、構成され、

上記第１オフセット量検出部（７１）は、

第１物質からなる第１部分（７１１）と、

上記第１物質と異なる第２物質からなると共に、上記第１部分（７１１）に隣接する第２部分（７１２）とから構成されることを特徴とするオフセット量校正試料。

[請求項3] 請求項２に記載のオフセット量校正試料において、

上記第１部分（７１１）と上記第２部分（７１２）との境界に、上記カメラ（２１）で認識可能なマーク（７１３）が設けられていることを特徴とするオフセット量校正試料。

[請求項4] 請求項１から３の何れか一つに記載のオフセット量校正試料において、

上記変位センサ（２２）は、上記製品基板（１０）に光線を照射してこの製品基板（１０）からの反射光を検出するように、構成され、

上記第2オフセット量検出部(72)は、貫通孔(720)から構成されることを特徴とするオフセット量校正試料。

[請求項5]

基台(1)と、

上記基台(1)に設けられると共に、成膜された製品基板(10)を載置する基板ステージ(2)と、

上記基台(1)に設けられると共に、請求項1から4の何れか一つに記載の上記オフセット量校正試料(70)を載置する校正ステージ(3)と、

上記基板ステージ(2)および上記校正ステージ(3)に対して第1方向(A)に延在すると共に、上記基板ステージ(2)および上記校正ステージ(3)に対して第2方向(B)に移動可能となるように上記基台(1)に取り付けられるガントリー(4)と、

上記ガントリー(4)に上記第1方向(A)に移動可能に取り付けられるスライダ(5)と、

上記スライダ(5)に固定されると共に、上記基板ステージ(2)に載置された上記製品基板(10)の位置情報を補正するためのカメラ(21)と、

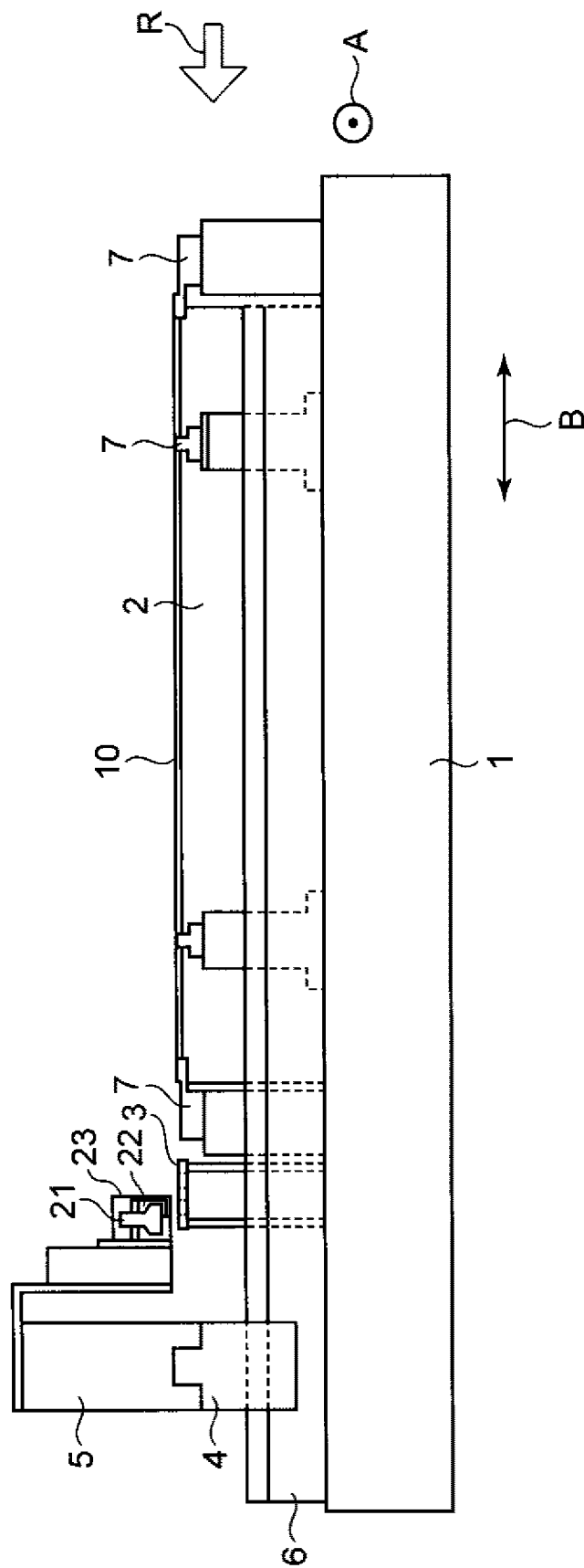
上記スライダ(5)に固定されると共に、上記基板ステージ(2)に載置された上記製品基板(10)との距離を調整するための変位センサ(22)と、

上記スライダ(5)に固定されると共に、上記基板ステージ(2)に載置された上記製品基板(10)の膜(12)の厚みを測定するための測定ヘッド(23)と、

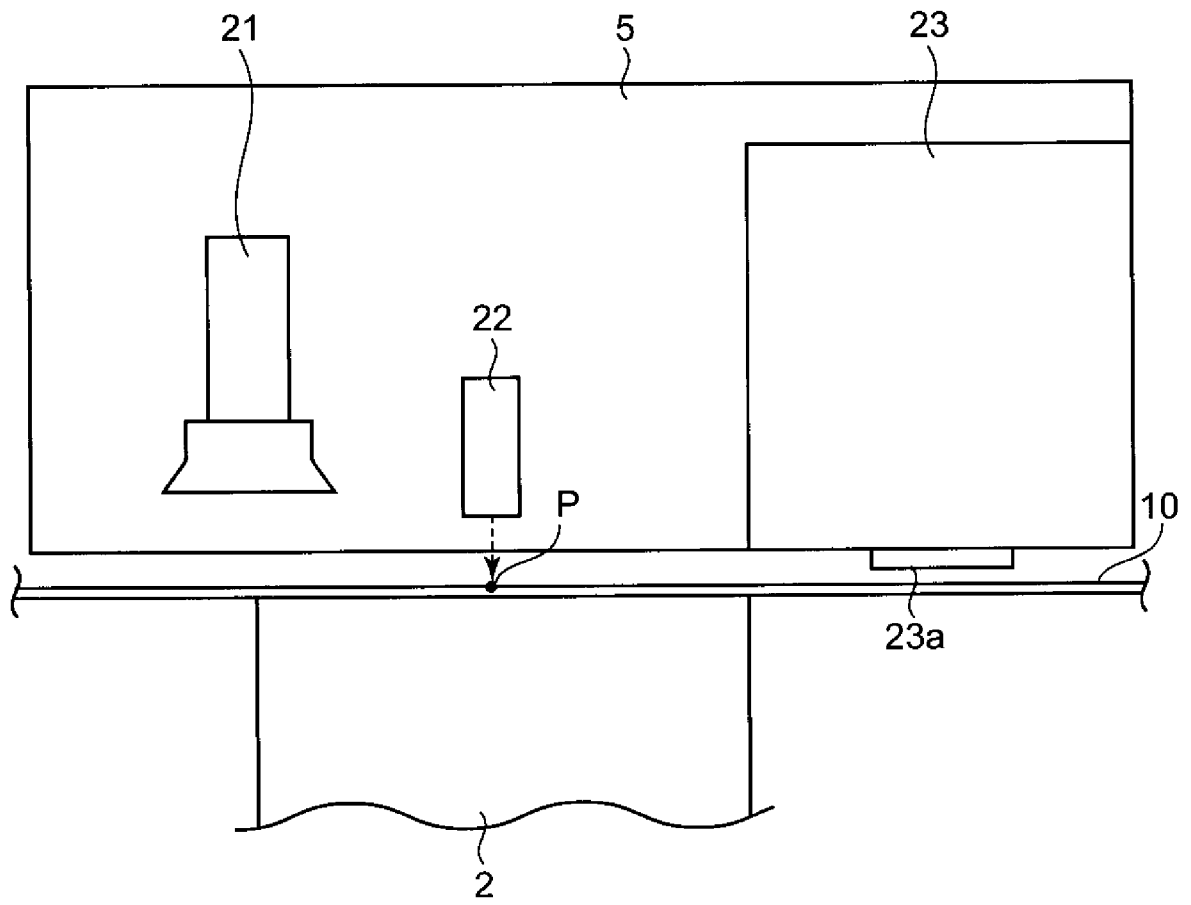
上記測定ヘッド(23)、上記カメラ(21)および上記変位センサ(22)を上記校正ステージ(3)に移動し、上記校正ステージ(3)に載置された上記オフセット量校正試料(70)を用いて、上記カメラ(21)と上記測定ヘッド(23)との位置関係、および、上記カメラ(21)と上記変位センサ(22)との位置関係を求める測

定機器校正手段（３４）と
を備えることを特徴とする膜厚測定装置。

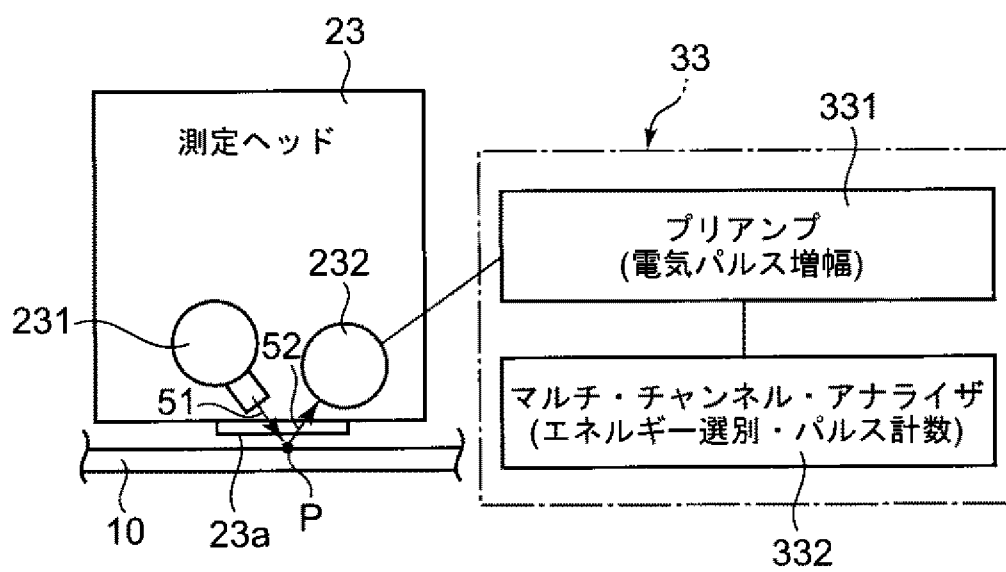
[図2]



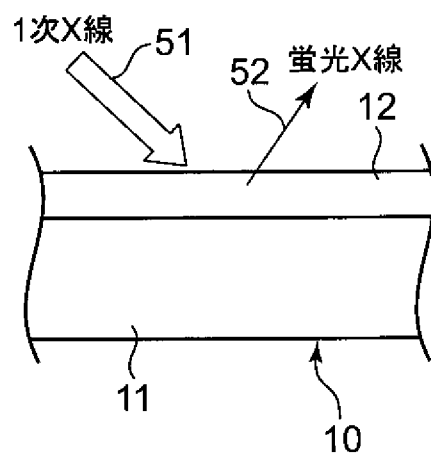
[図3]



[図4]



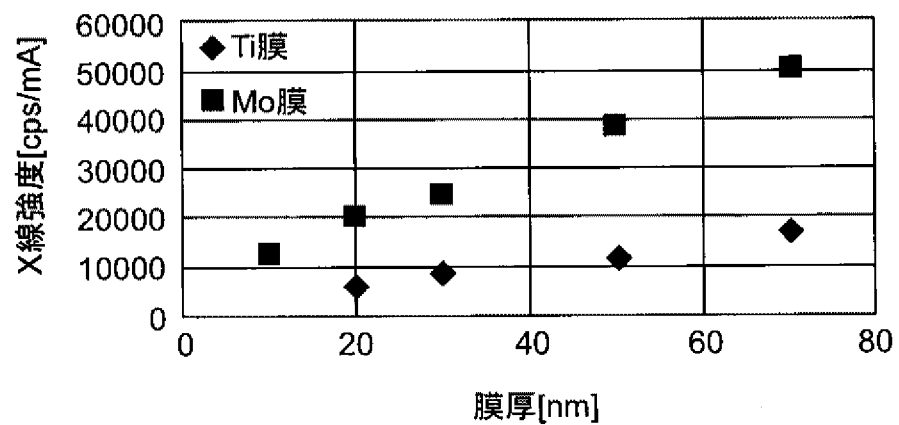
[図5]



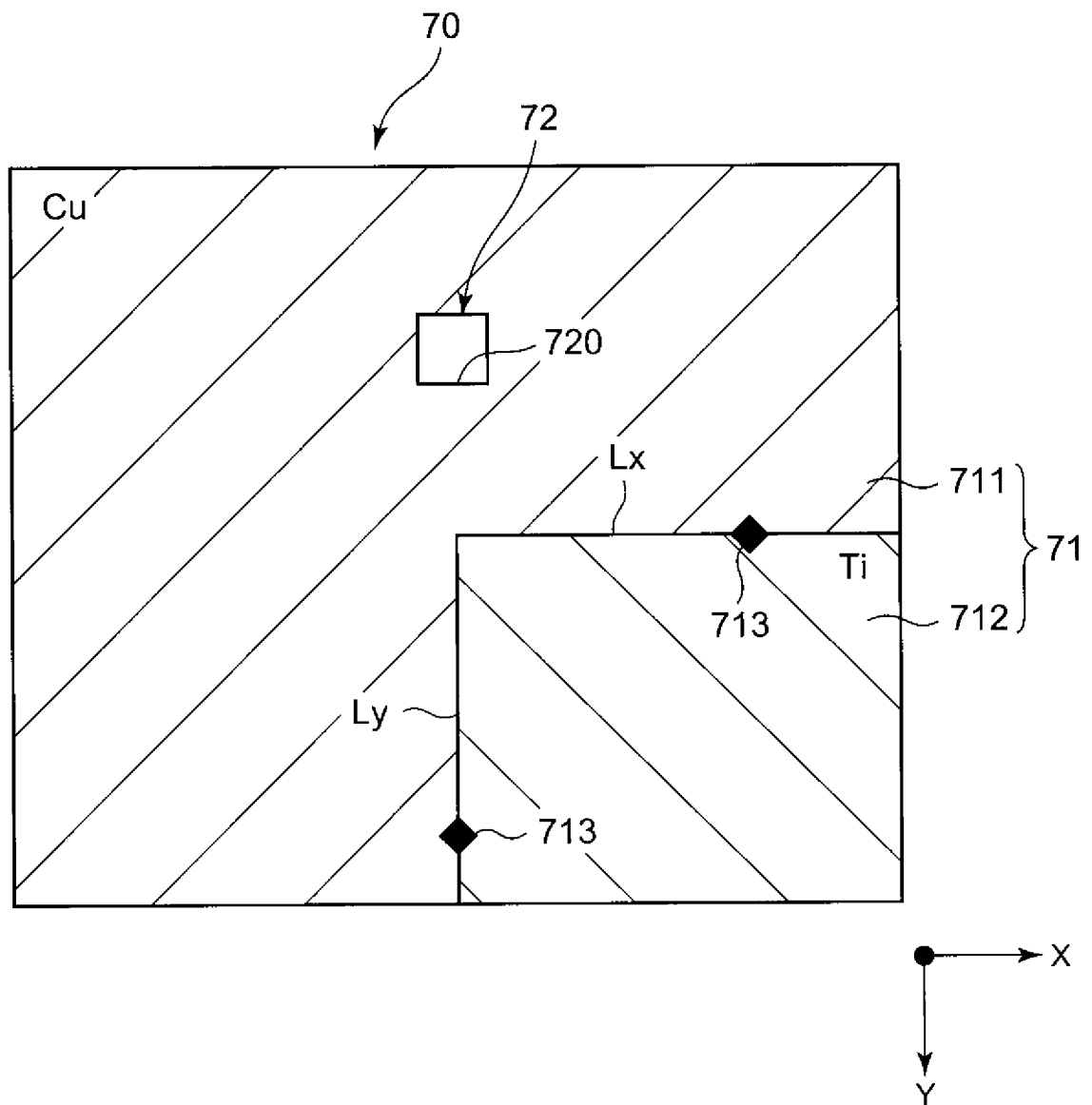
[図6A]

	Ti膜	Mo膜
膜厚 [nm]	Ti-KA強度 [cps/mA]	Mo-LA強度 [cps/mA]
10		12747.154
20	6059.763	20165.859
30	8540.486	23787.773
50	11682.946	38585.016
70	16808.319	50544.761

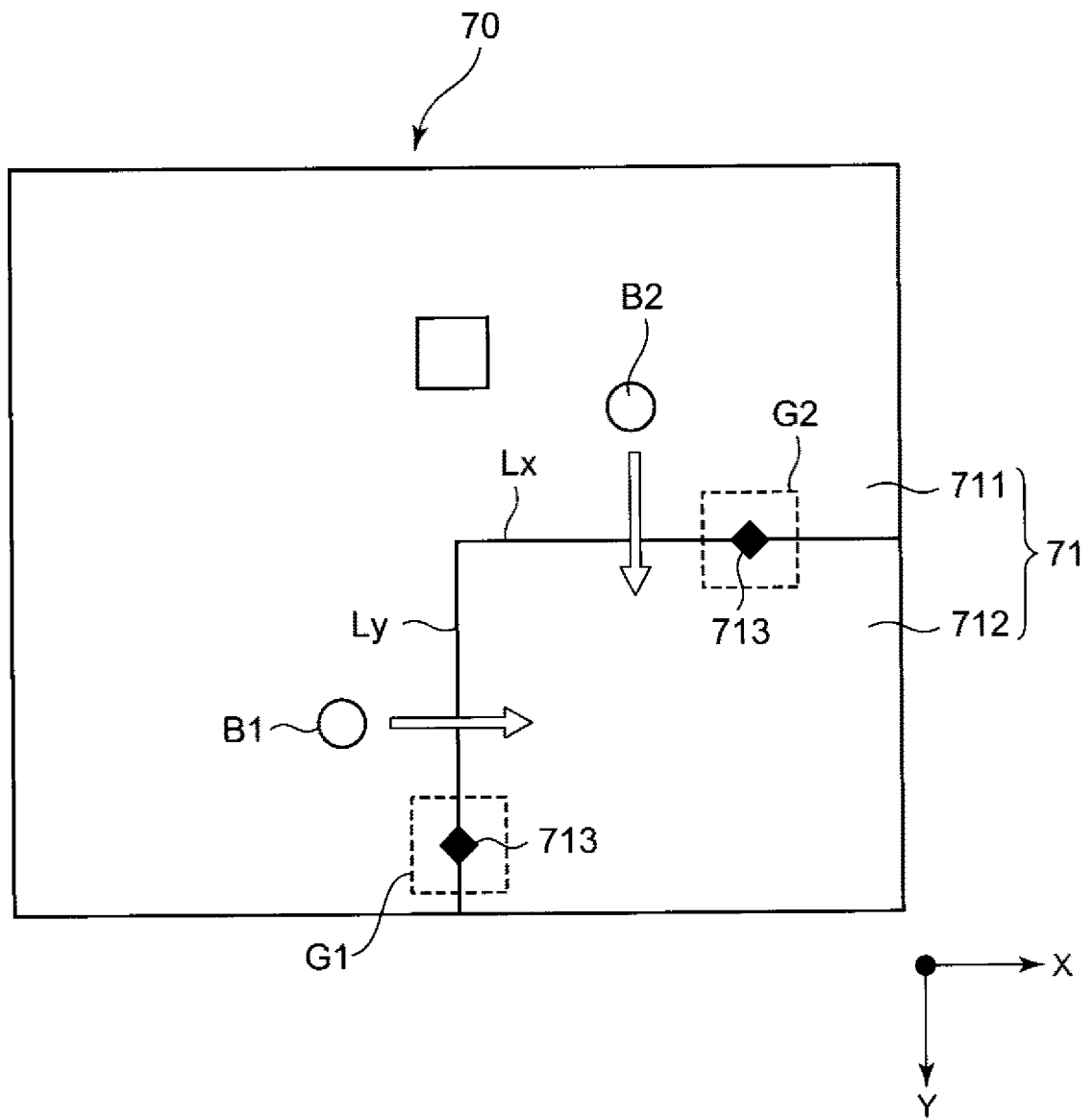
[図6B]



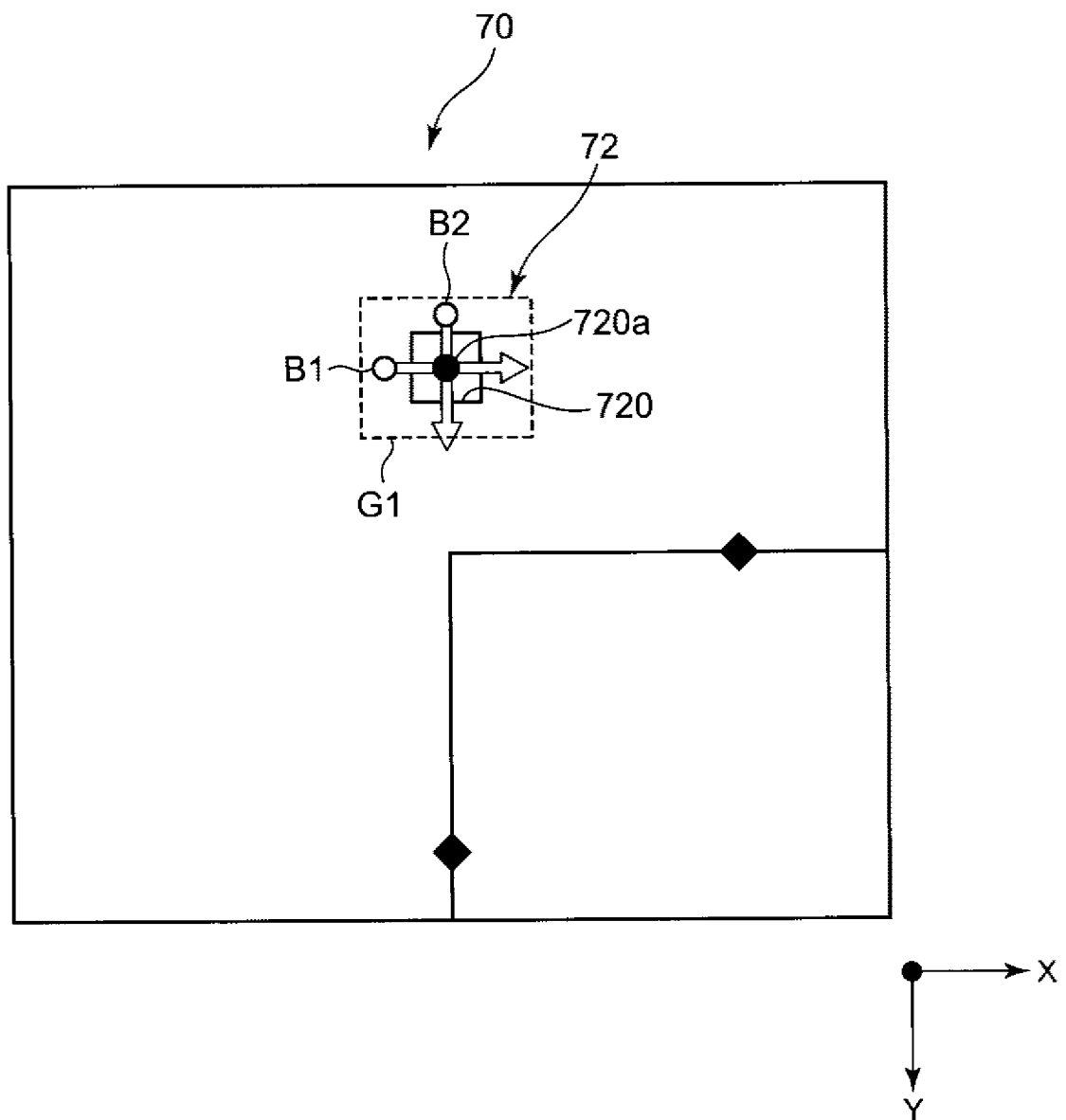
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/02(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01B21/02(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)

G01B15/02, G01B11/00, G01B21/02, G01N23/223

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 4-118508 A (Seiko Instruments Inc.), 20 April 1992 (20.04.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
Y	JP 2011-47898 A (SII NanoTechnology Inc.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0021] to [0055]; fig. 1 & US 2011/0051894 A1 & DE 102010034666 A & CN 102004113 A & KR 10-2011-0023730 A	1-5
Y	JP 2011-220794 A (Seiko Epson Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0028] to [0034]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-5

☒ 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
17 October, 2013 (17.10.13)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2013 (29.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072579

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-83438 A (Mitsutoyo Corp.), 26 March 1999 (26.03.1999), paragraphs [0028] to [0036]; fig. 3 & US 6067165 A & DE 19841235 A	1-5
Y	JP 2009-198485 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraphs [0032] to [0049]; fig. 1 to 2 & JP 2009-258114 A & JP 4404159 B & US 2010/0074405 A1 & US 2011/0080998 A1 & WO 2009/093341 A1	5
A	JP 61-57804 A (Seiko Instruments Inc.), 24 March 1986 (24.03.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2005-172610 A (Mitsutoyo Corp.), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B15/02(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01B21/02(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. G01B15/02, G01B11/00, G01B21/02, G01N23/223

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 4-118508 A（セイコー電子工業株式会社）1992.04.20, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2011-47898 A（エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社）2011.03.10, 【0021】 - 【0055】, 第1図 & US 2011/0051894 A1 & DE 102010034666 A & CN 102004113 A & KR 10-2011-0023730 A	1-5
Y	JP 2011-220794 A（セイコーエプソン株式会社）2011.11.04, 【0028】 - 【0034】, 第2-4図（ファミリーなし）	1-5

☒ 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 7 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 3

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）

岸 智史

2 S

3 6 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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
Y	JP 11-83438 A (株式会社ミットヨ) 1999. 03. 26, 【0028】 - 【0036】 , 第 3 図 & US 6067165 A & DE 19841235 A	1-5
Y	JP 2009-198485 A (凸版印刷株式会社) 2009. 09. 03, 【0032】-【0049】 , 第 1-2 図 & JP 2009-258114 A & JP 4404159 B & US 2010/0074405 A1 & US 2011/0080998 A1 & WO 2009/093341 A1	5
A	JP 61-57804 A (セイコー電子工業株式会社) 1986. 03. 24, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2005-172610 A (株式会社ミットヨ) 2005. 06. 30, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-5