

(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 6 日(06.03.2014)



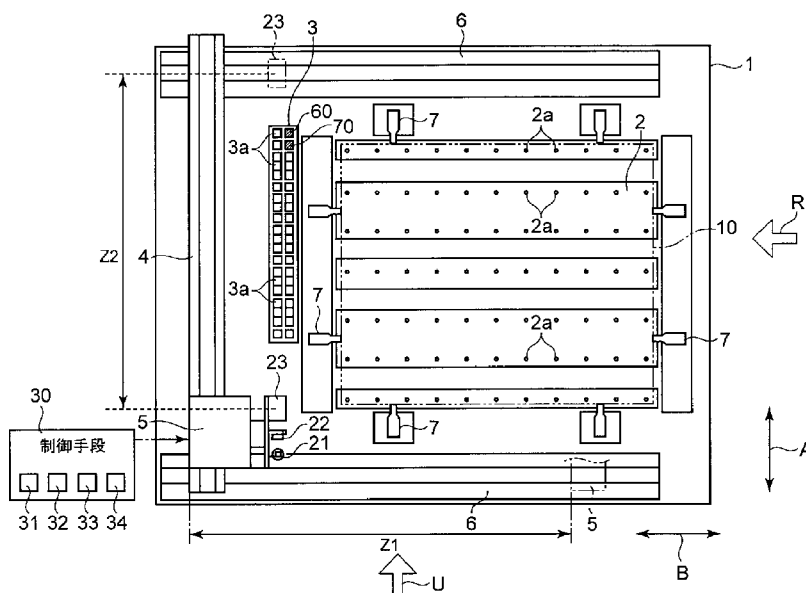
(10) 国際公開番号

WO 2014/034565 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072583
- (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 2012-192030 2012 年 8 月 31 日(31.08.2012) 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: 方志 教和(HOHSHI, Norikazu). 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: FILM THICKNESS MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 膜厚測定装置



30 Control means

(57) Abstract: A measurement head (32) irradiates a primary X-ray to a film (12) for a product substrate (10), and detects fluorescent X-rays from the film (12). An analysis means (33) finds the film (12) thickness from the strength of the fluorescent X-rays detected by the measurement head (23).

(57) 要約: 測定ヘッド(23)は、製品基板(10)の膜(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。解析手段(33)は、測定ヘッド(23)により検出された蛍光X線の強度から膜(12)の厚みを求める。

WO 2014/034565 A1

明 細 書

発明の名称：膜厚測定装置

技術分野

[0001] この発明は、基板上の膜厚を測定する膜厚測定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、膜厚測定装置としては、特開平 1 1 - 6 8 0 4 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。この膜厚測定装置は、X線反射率法を用いて、基板上の膜厚を測定している。

[0003] しかしながら、上記従来の膜厚測定装置では、X線反射率法を用いているので、膜上のX線のスポット径が大きくなり、基板上の膜の微小領域を測定できず、膜厚の測定精度が劣る問題があった。また、X線反射率法では、測定時間が長くなる問題があった。このため、X線反射率法は、特に大型の基板の膜厚測定には、不適であった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 1 1 - 6 8 0 4 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、膜厚の測定精度を向上できると共に膜厚の測定時間を短縮できる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、この発明の膜厚測定装置は、
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、

上記基板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 線を検出する測定ヘッドと、

上記測定ヘッドにより検出された上記蛍光 X 線の強度から上記膜の厚みを求める解析手段と

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] この発明の膜厚測定装置によれば、上記測定ヘッドは、製品基板の膜に 1 次 X 線を照射してこの膜から発生する蛍光 X 線を検出し、上記解析手段は、上記測定ヘッドにより検出された上記蛍光 X 線の強度から上記膜の厚みを求める。

[0009] このように、蛍光 X 線分析法により膜厚を求めるので、製品基板の膜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。

[0010] さらに、上記測定ヘッドは、上記基板ステージに対して第 1 方向および第 2 方向に移動可能であるので、この測定ヘッドで、製品基板の複数箇所の膜厚を測定できる。これにより、大型の製品基板の膜厚測定に好適となる。

[0011] また、一実施形態の膜厚測定装置では、

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アライメントマークを検出するカメラと、

上記カメラの検出結果に基づいて、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基板位置補正手段と、

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測定する変位センサと、

上記変位センサの測定値に基づいて、上記基板ステージに載置された上記製品基板と上記測定ヘッドとの間の距離が予め定められた一定値となるように、上記測定ヘッドの位置を調整するヘッド位置調整手段とを備える。

[0012] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記カメラは、基板ステージに載置された製品基板のアライメントマークを検出し、上記基板位置補正手段は、このカメラの検出結果に基づいて、基板ステージに載置された製品基板の位置情報を補正する。そして、上記変位センサは、基板ステージに載置された製品基板との距離を測定し、上記ヘッド位置調整手段は、この変位センサ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と測定ヘッドとの間の距離が一定値となるように、測定ヘッドの位置を調整する。

[0013] このように、上記測定ヘッドで膜厚を測定する前に、製品基板の位置を調整し、製品基板と測定ヘッドとの間の距離を一定値に調整するので、製品基板の膜厚の測定精度を一層向上できる。

発明の効果

[0014] この発明の膜厚測定装置によれば、上記測定ヘッドは、製品基板の膜に1次X線を照射してこの膜から発生する蛍光X線を検出し、上記解析手段は、上記測定ヘッドにより検出された上記蛍光X線の強度から上記膜の厚みを求めるので、膜厚の測定精度を向上できると共に膜厚の測定時間を短縮できる。

図面の簡単な説明

[0015] [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 6 Aのデータをプロットしたグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 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。

[0017] 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、ガントリー 4 と、スライダー 5 と、複数の測定機器 2 1, 2 2, 2 3 と、制御手段 3 0 とを有する。

[0018] 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 1 0 が載置される。

[0019] 上記基板ステージ 2 には、複数の空気孔 2 a が設けられ、この空気孔 2 a からエアを吸い込むことで、製品基板 1 0 を基板ステージ 2 に密着でき、一方、空気孔 2 a からエアを吹き出すことで、製品基板 1 0 を基板ステージ 2 から浮上できる。

[0020] 上記製品基板 1 0 は、例えば、液晶ディスプレイに用いられる液晶 T F T である。この製品基板 1 0 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。

[0021] 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 3 a が設けられ、この凹部 3 a に様々な種類の校正試料 6 0, 7 0 が嵌め込まれ、この校正試料 6 0, 7 0 を用いて上記測定機器 2 1, 2 2, 2 3 の校正が行われる。

[0022] 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。

[0023] 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。上記ガンドリー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。

[0024] 上記スライダ5は、上記ガントリー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21、変位センサ22および測定ヘッド23が、固定されている。

[0025] そして、上記測定機器21, 22, 23は、ガンドリー4の可動範囲Z1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21, 22, 23は、スライダ5の可動範囲Z2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。

[0026] 上記制御手段30は、基板位置補正手段31と、ヘッド位置調整手段32と、解析手段33と、測定機器校正手段34とを有する。

[0027] 上記カメラ21は、基板ステージ2に載置された製品基板10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21で判別可能なマークであり、例えば、製品基板10の四隅に設けられる。

[0028] 上記基板位置補正手段31は、上記カメラ21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10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10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10を所定の位置に固定後、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。

- [0029] 上記変位センサ 22 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 10 との高さ方向の距離を測定する。変位センサ 22 は、例えば赤外線などの光線を用いて、製品基板 10 の予め定めた測定ポイント P との距離を測定する。
- [0030] 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。
- [0031] 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。
- [0032] 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。
- [0033] 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。
- [0034] 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。
- [0035] 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。
- [0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 上記校正ステージ3には、第1校正試料60と第2校正試料70とが、設置されている。第1校正試料60は、例えば、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。第2校正試料70は、例えば、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。

[0041] そして、上記測定機器21、22、23の校正は、上記第1、上記第2校正試料60、70を用いて、行われる。

[0042] 次に、上記構成の膜厚測定装置の動作を説明する。

- [0043] 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。
- [0044] 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。
- [0045] 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。
- [0046] 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。
- [0047] 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。
- [0048] 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、測定機器21，22，23の校正を行う。
- [0049] 上記構成の膜厚測定装置によれば、上記測定ヘッド23は、製品基板10の膜12に1次X線51を照射してこの膜12から発生する蛍光X線52を検出し、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。

- [0050] このように、蛍光X線分析法により膜厚を求めるので、製品基板10の膜12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。
- [0051] さらに、上記測定ヘッド23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23で、製品基板10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。
- [0052] また、上記カメラ21は、基板ステージ2に載置された製品基板10のアライメントマークを検出し、上記基板位置補正手段31は、このカメラ21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10の位置情報を補正する。そして、上記変位センサ22は、基板ステージ2に載置された製品基板10との距離を測定し、上記ヘッド位置調整手段32は、この変位センサ22の測定値に基づいて、基板ステージ2に載置された製品基板10と測定ヘッド23との間の距離が一定値となるように、測定ヘッド23の位置を調整する。
- [0053] このように、上記測定ヘッド23で膜厚を測定する前に、製品基板10の位置を調整し、製品基板10と測定ヘッド23との間の距離を一定値に調整するので、製品基板10の膜厚の測定精度を一層向上できる。
- [0054] なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、カメラ21や変位センサ22や省略して、測定ヘッド23のみを設けるようにしてもよい。また、校正ステージ3を省略して、基板ステージ2のみを設けるようにしてもよい。
- [0055] 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。
- [0056] 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。
- [0057] 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。

[0058] 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

- [0059]
- 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
 - 21 カメラ
 - 22 変位センサ
 - 23 測定ヘッド
 - 30 制御手段
 - 31 基板位置補正手段
 - 32 ヘッド位置調整手段
 - 33 解析手段
 - 34 測定機器校正手段
 - 60 第1校正試料
 - 70 第2校正試料
 - A 第1方向
 - B 第2方向

請求の範囲

[請求項1]

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、

上記基板ステージ（２）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）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線を検出する測定ヘッド（２３）と、

上記測定ヘッド（２３）により検出された上記蛍光Ｘ線の強度から上記膜（１２）の厚みを求める解析手段（３３）とを備えることを特徴とする膜厚測定装置。

[請求項2]

請求項１に記載の膜厚測定装置において、

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）のアライメントマークを検出するカメラ（２１）と、

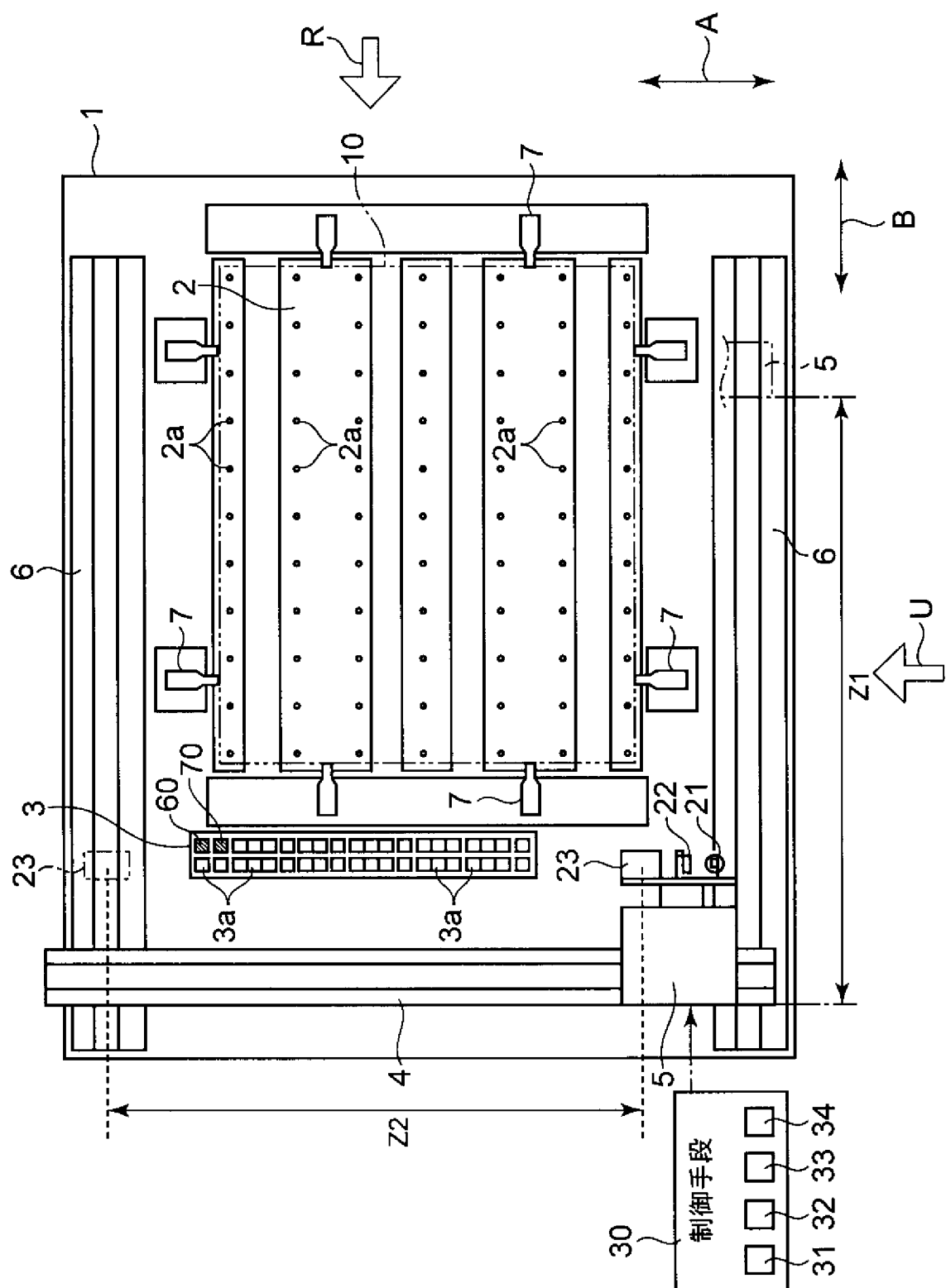
上記カメラ（２１）の検出結果に基づいて、上記基板ステージ（２）に載置された上記製品基板（１０）の位置情報を補正する基板位置補正手段（３１）と、

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）との距離を測定する変位センサ（２２）と、

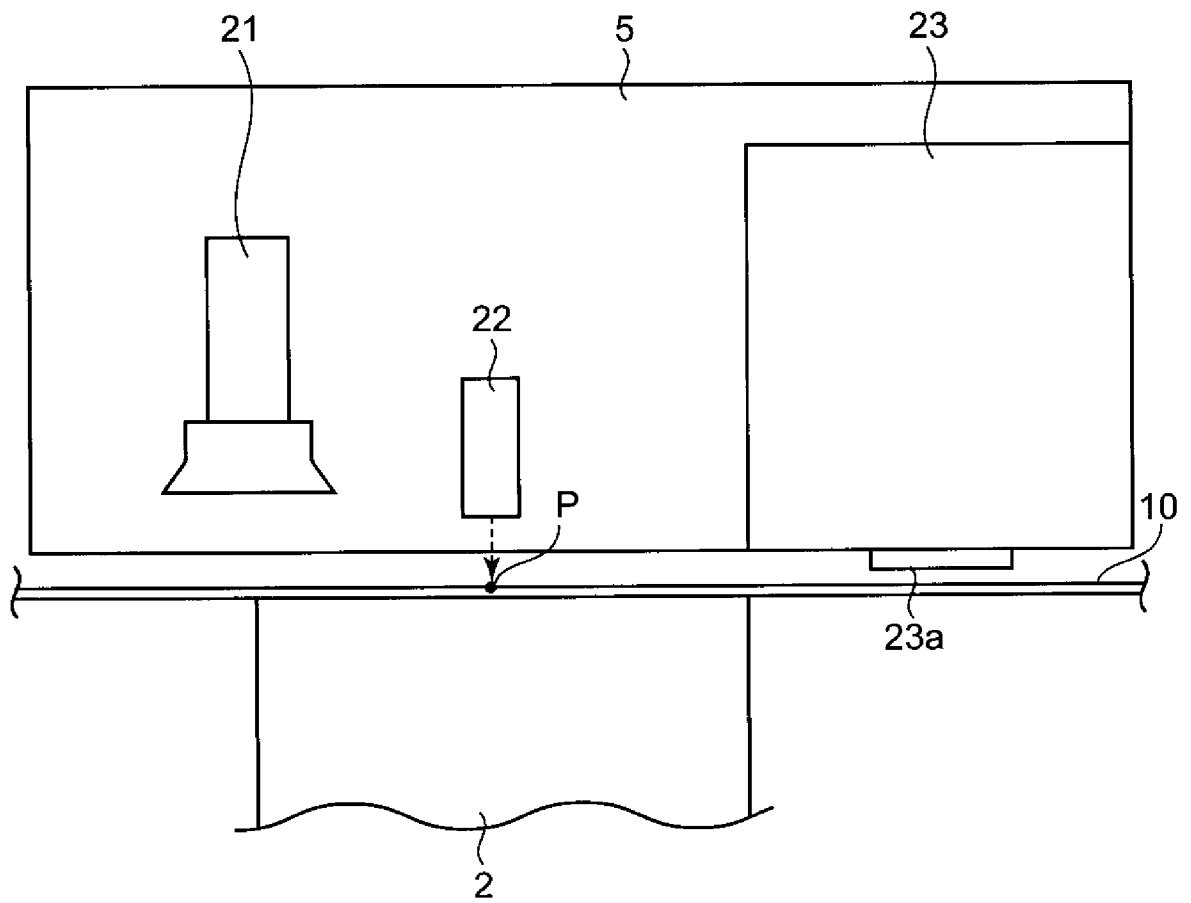
上記変位センサ（２２）の測定値に基づいて、上記基板ステージ（２）に載置された上記製品基板（１０）と上記測定ヘッド（２３）と

の間の距離が予め定められた一定値となるように、上記測定ヘッド（
23）の位置を調整するヘッド位置調整手段（32）と
を備えることを特徴とする膜厚測定装置。

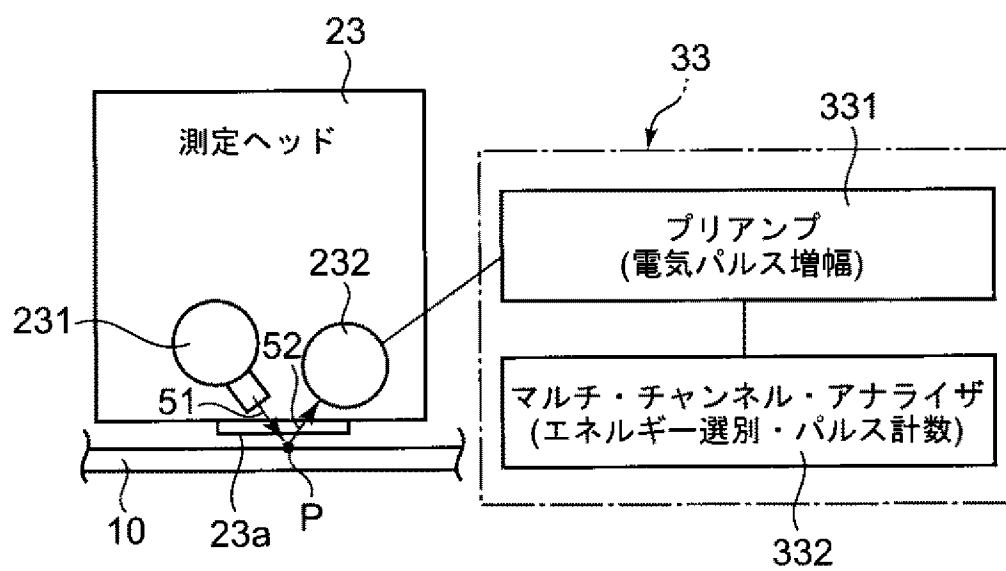
[図1]



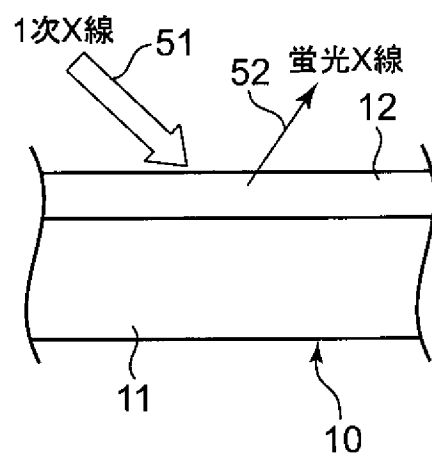
[図3]



[図4]



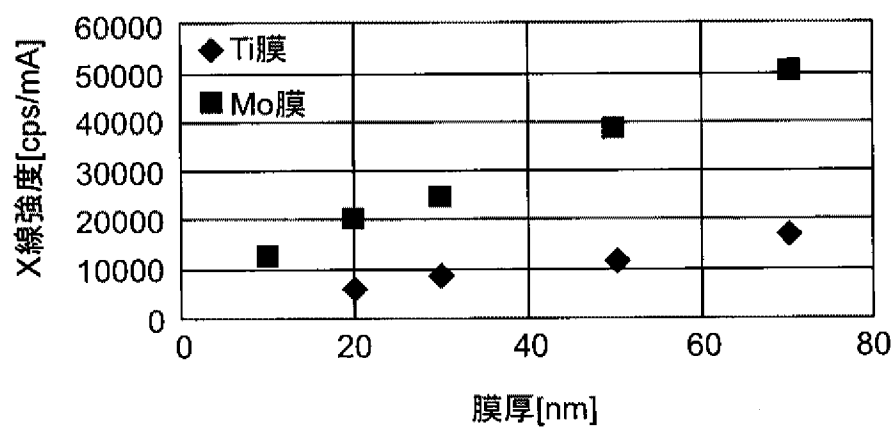
[図5]



[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]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/02(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, 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 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	1-2
Y	JP 2009-288016 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0001], [0044] to [0045] (Family: none)	1-2
Y	JP 2007-258359 A (Sharp Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0077] to [0079], [0098] to [0099] (Family: none)	2

☒ 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
11 October, 2013 (11.10.13)

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/JP2013/072583

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 2011-47898 A (SII NanoTechnology Inc.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0039] to [0042]; fig. 2 & US 2011/0051894 A1 & DE 102010034666 A & CN 102004113 A & KR 10-2011-0023730 A	2
A	JP 62-115312 A (Seiko Instruments Inc.), 27 May 1987 (27.05.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

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

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, 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 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	1-2
Y	JP 2009-288016 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2009.12.10, 【0001】 , 【0044】 - 【0045】 （ファミリーなし）	1-2

☒ 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 1 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5
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 2007-258359 A (シャープ株式会社) 2007. 10. 04, 【0077】-【0079】, 【0098】 - 【0099】 (ファミリーなし)	2
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, 【0039】 - 【0042】 , 第 2 図 & US 2011/0051894 A1 & DE 102010034666 A & CN 102004113 A & KR 10-2011-0023730 A	2
A	JP 62-115312 A (セイコー電子工業株式会社) 1987. 05. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2