

(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20日(20.03.2014)

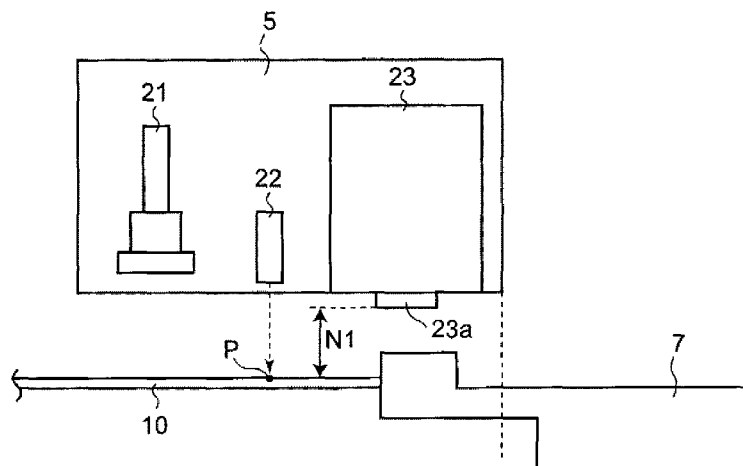


(10) 国際公開番号
WO 2014/041990 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/02 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072582
 - (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 2012-199683 2012年9月11日(11.09.2012) 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番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: FILM THICKNESS MEASURING DEVICE AND FILM THICKNESS MEASURING METHOD

(54) 発明の名称: 膜厚測定装置および膜厚測定方法



(57) Abstract: With an interference avoidance mode for a head position calibration means (32), a predetermined measurement point (P) for a product substrate (10) is measured with a displacement sensor (22), and a measurement head (23) is moved in the vertical direction so that the distance between the measurement head (23) and measurement point (P) in the vertical direction is an interference avoidance value (N1) that is larger than a set value (N2).

(57) 要約: ヘッド位置調整手段(32)の干渉回避モードでは、変位センサ(22)にて製品基板(10)の予め定めた測定ポイント(P)を測定し、測定ヘッド(23)と測定ポイント(P)との高さ方向の距離が設定値(N2)よりも大きな干渉回避値(N1)となるように測定ヘッド(23)を高さ方向に移動する。

WO 2014/041990 A1

明 細 書

発明の名称：膜厚測定装置および膜厚測定方法

技術分野

[0001] この発明は、膜厚測定装置および膜厚測定方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、膜厚測定装置としては、特開2007-205791号公報（特許文献1）に記載されたものがある。この膜厚測定装置では、製品基板をクランプにより基台に固定してから、この製品基板の膜厚を測定ヘッドにより測定している。

[0003] ところで、上記従来の膜厚測定装置で実際に膜厚を測定しようとする、変位センサにて製品基板の測定ポイントを測定し、測定ヘッドと測定ポイントとの高さ方向の距離が設定値となるように測定ヘッドを高さ方向に移動する。その後、測定ヘッドを現在位置から測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動して、測定ヘッドにて測定ポイントを測定する。

[0004] このため、上記測定ヘッドを現在位置から測定ポイントまで水平方向に移動する間に、クランプが存在し、このクランプが製品基板よりも高さ方向に突出していると、測定ヘッドがクランプに干渉する問題がある。一方、測定ヘッドのクランプへの干渉を避けるためには、測定ヘッドの製品基板の測定範囲を限定する必要がある、精度の高い測定ができない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-205791号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] そこで、この発明の課題は、測定ヘッドの製品基板における測定範囲を限定することなく、かつ、測定ヘッドの移動時の干渉を防止できる膜厚測定装置および膜厚測定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 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設定値となるように、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、
- 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、
- 上記ヘッド位置調整手段は、
- 上記変位センサにて上記製品基板の予め定めた測定ポイントを測定し、上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値よりも大きな干渉回避値となるように上記測定ヘッドを高さ方向に移動し、上記測定ヘッドを現在位置から上記測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動してから、上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値となるように上記測定ヘッドを高さ方向に移動する干渉回避モードを有

することを特徴としている。

[0008] 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。

[0009] この発明の膜厚測定装置によれば、上記ヘッド位置調整手段は、上記干渉回避モードを有するので、測定ヘッドに干渉する干渉部材が存在する場合、干渉回避モードを実行することができる。

[0010] つまり、上記変位センサにて製品基板の予め定めた測定ポイントを測定し、上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値よりも大きな干渉回避値となるように測定ヘッドを高さ方向に移動する。上記干渉回避値は、上記設定値より一定のオフセット量（以後、干渉回避オフセット量）分高い位置である。測定ヘッドを干渉回避値の高さへ移動後、測定ヘッドを現在位置から測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動してから、測定ヘッドと測定ポイントとの高さ方向の距離が設定値となるように、干渉回避オフセット量分、測定ヘッドの高さを下方方向に移動する。

[0011] このように、上記測定ヘッドを、上記干渉回避値の高さに移動してから、水平方向に移動し、その後、上記設定値の高さに移動しているので、測定ヘッドの移動時に、上記干渉部材を回避することができる。したがって、測定ヘッドの製品基板における測定範囲を限定することなく、かつ、測定ヘッドの移動時の干渉を防止できる。

[0012] また、一実施形態の膜厚測定装置では、
上記ヘッド位置調整手段は、
上記測定ヘッドの上記現在位置から上記測定ポイントまでの水平方向の移動経路上に、上記測定ヘッドに干渉する干渉部材が存在するときに、上記干渉回避モードを実行する。

[0013] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記ヘッド位置調整手段は、上記測定ヘッドの上記移動経路上に、上記測定ヘッドに干渉する干渉部材が存在するときに、上記干渉回避モードを実行する。したがって、干渉部材が存在するときは、確実に干渉部材を回避することができる。

- [0014] また、一実施形態の膜厚測定装置では、上記干渉部材は、上記製品基板よりも高さ方向に突出すると共に上記製品基板を固定するためのクランプである。
- [0015] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記干渉部材はクランプであるので、測定ヘッドにより製品基板の端部まで広範囲に測定することができる。
- [0016] また、一実施形態の膜厚測定装置では、
上記ヘッド位置調整手段は、
上記変位センサにて上記製品基板の予め定めた測定ポイントを測定し、上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値となるように上記測定ヘッドを高さ方向に移動してから、上記測定ヘッドを現在位置から上記測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動する通常移動モードを有する。
- [0017] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記ヘッド位置調整手段は、通常移動モードを有するので、測定ヘッドに干渉する干渉部材がない場合、通常移動モードを実行することができる。
- [0018] つまり、上記変位センサにて製品基板の予め定めた測定ポイントを測定し、上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値となるように上記測定ヘッドを高さ方向に移動してから、上記測定ヘッドを現在位置から上記測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動する。
- [0019] このように、上記測定ヘッドを、上記設定値の高さに移動してから、水平方向に移動するので、測定ヘッドの移動経路を短くできる。したがって、干渉部材がない場合、測定ヘッドの測定位置までの移動時間を短縮できる。
- [0020] また、一実施形態の膜厚測定方法では、
変位センサにて製品基板の予め定めた測定ポイントを測定する工程と、
測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が設定値よりも大きな干渉回避値となるように上記測定ヘッドを高さ方向に移動する工程と、
上記測定ヘッドを現在位置から上記測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動する工程と、

上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値となるように上記測定ヘッドを高さ方向に移動する工程と、

上記測定ヘッドから上記製品基板の膜に1次X線を照射し、この膜から発生する蛍光X線を上記測定ヘッドにより検出して、この蛍光X線の強度から上記膜の厚みを求める工程と

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] この発明の膜厚測定方法によれば、上記変位センサにて製品基板の予め定められた測定ポイントを測定し、上記測定ヘッドと上記測定ポイントとの高さ方向の距離が上記設定値よりも干渉回避オフセット量分高い位置（干渉回避値）となるように測定ヘッドを高さ方向に移動する。その後、測定ヘッドを現在位置から測定ポイントを測定できる位置に水平方向に移動してから、測定ヘッドと測定ポイントとの高さ方向の距離が設定値となるように、干渉回避オフセット量分だけ測定ヘッドの高さを下方向に移動する。

[0023] このように、上記測定ヘッドを、上記干渉回避値の高さに移動してから、水平方向に移動し、その後、上記設定値の高さに移動しているため、測定ヘッドの移動時に、干渉部材を回避することができる。したがって、測定ヘッドの製品基板における測定範囲を限定することなく、かつ、測定ヘッドの移動時の干渉を防止できる。

発明の効果

[0024] この発明の膜厚測定装置によれば、上記ヘッド位置調整手段は、上記干渉回避モードを有するので、測定ヘッドの製品基板における測定範囲を限定することなく、かつ、測定ヘッドの移動時の干渉を防止できる。

[0025] この発明の膜厚測定方法によれば、上記測定ヘッドを、上記干渉回避値の高さに移動してから、水平方向に移動し、その後、上記設定値の高さに移動するので、測定ヘッドの製品基板における測定範囲を限定することなく、かつ、測定ヘッドの移動時の干渉を防止できる。

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4A]ヘッド位置調整手段の干渉回避モードを説明する説明図である。
- [図4B]ヘッド位置調整手段の干渉回避モードを説明する説明図である。
- [図5]測定ヘッドの動作を説明する説明図である。
- [図6]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7A]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7B]図7A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

- [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TF T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。上記ガントリー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。

[0036] そして、上記測定機器21、22、23は、ガントリー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。

[0037] 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。

- [0038] 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。
- [0039] 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。
- [0040] 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、製品基板10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設定値となるように、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、通常移動モードと干渉回避モードを有する。通常移動モードは、測定ヘッド23の移動経路上に、測定ヘッド23に干渉する干渉部材としてのクランプ7が存在しない場合に、実行される。一方、干渉回避モードは、測定ヘッド23の移動経路上にクランプ7が存在する場合に、実行される。
- [0043] ここで、上記測定ヘッド23の移動経路とは、測定ヘッド23を現在位置から測定ポイントPを測定できる位置まで水平方向に移動したときの経路を

いう。測定ヘッド23の移動経路上にクランプ7が存在するとは、平面視、測定ヘッド23の移動経路にクランプ7が重なることをいう。

[0044] 上記通常移動モードでは、上記変位センサ22にて製品基板10の予め定めた測定ポイントPを測定し、上記測定ヘッド23と上記測定ポイントPとの高さ方向の距離が上記設定値となるように上記測定ヘッド23を高さ方向に移動してから、上記測定ヘッド23を現在位置から上記測定ポイントPを測定できる位置に水平方向に移動する。

[0045] このように、上記測定ヘッド23を、上記設定値の高さに移動してから、水平方向に移動するので、測定ヘッド23の移動経路を短くできる。したがって、クランプ7がない場合、測定ヘッド23の測定位置までの移動時間を短縮できる。

[0046] 上記干渉回避モードでは、図4Aに示すように、上記変位センサ22にて製品基板10の予め定めた測定ポイントPを測定し、上記測定ヘッド23と上記測定ポイントPとの高さ方向の距離が上記設定値（図4BのN2）よりも大きな干渉回避値N1となるように測定ヘッド23を高さ方向に移動する。この干渉回避値N1とは、測定ヘッド23の受発光部23aがクランプに干渉しない高さであり、上記設定値N2より一定のオフセット量（干渉回避オフセット量）分高い位置である。例えば、干渉オフセット量が3mmで、干渉回避値N1が5mmである。

[0047] その後、図4Bに示すように、上記測定ヘッド23を現在位置から測定ポイントPを測定できる位置に水平方向に移動してから、測定ヘッド23と測定ポイントPとの高さ方向の距離が上記設定値N2となるように、上記干渉回避オフセット量分、測定ヘッド23を下方向に移動する。

[0048] このように、上記測定ヘッド23を、上記干渉回避値N1の高さに移動してから、水平方向に移動し、その後、上記設定値N2の高さに移動しているので、測定ヘッド23の移動時に、上記クランプ7を回避することができる。したがって、測定ヘッド23の製品基板10における測定範囲を限定することなく、かつ、測定ヘッド23の移動時の干渉を防止できる。

- [0049] また、上記ヘッド位置調整手段32は、上記測定ヘッド23の上記移動経路上に、上記測定ヘッド23に干渉するクランプ7が存在するときに、上記干渉回避モードを実行する。したがって、クランプ7が存在するときは、確実にクランプ7を回避することができる。また、干渉部材はクランプであるので、測定ヘッド23により製品基板10の端部まで広範囲に測定することができる。
- [0050] 上記測定ヘッド23は、図5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。
- [0051] 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6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。
- [0052] 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。
- [0053] 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。
- [0054] 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。
- [0055] 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7Aと図7Bに示すような関係となる。

- [0056] なお、上述では、単層の膜（図6）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。
- [0057] 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。
- [0058] 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。
- [0059] 次に、上記構成の膜厚測定装置の動作を説明する。
- [0060] 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。
- [0061] 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

の距離が設定値となるように、測定ヘッド23の高さ方向の位置を調整する。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] ここで、上記測定ヘッド23の移動経路上にクランプ7が存在しない場合、上記ヘッド位置調整手段32は、上記通常移動モードを実行する。一方、上記測定ヘッド23の移動経路上にクランプ7が存在する場合、上記ヘッド位置調整手段32は、上記干渉回避モードを実行する。

[0066] 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。

[0067] なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、干渉部材としては、クランプ以外に、測定ヘッド23に干渉する部材であってもよい。また、通常移動モードとしては、他の移動経路であってもよい。

[0068] また、カメラ21を省略して、変位センサ22と測定ヘッド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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] また、本発明の膜厚測定装置にて、大型や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

- [0072]
- 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設定値（N2）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、

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、

上記ヘッド位置調整手段（32）は、

上記変位センサ（22）にて上記製品基板（10）の予め定めた測定ポイント（P）を測定し、上記測定ヘッド（23）と上記測定ポイント（P）との高さ方向の距離が上記設定値（N2）よりも大きな干渉回避値（N1）となるように上記測定ヘッド（23）を高さ方向に

移動し、上記測定ヘッド（23）を現在位置から上記測定ポイント（P）を測定できる位置に水平方向に移動してから、上記測定ヘッド（23）と上記測定ポイント（P）との高さ方向の距離が上記設定値（N2）となるように上記測定ヘッド（23）を高さ方向に移動する干渉回避モードを有す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、
上記ヘッド位置調整手段（32）は、
上記測定ヘッド（23）の上記現在位置から上記測定ポイント（P）までの水平方向の移動経路上に、上記測定ヘッド（23）に干渉する干渉部材が存在するときに、上記干渉回避モードを実行することを特徴とする膜厚測定装置。

[請求項3]

請求項2に記載の膜厚測定装置において、
上記干渉部材は、上記製品基板（10）よりも高さ方向に突出すると共に上記製品基板（10）を固定するためのクランプ（7）であることを特徴とする膜厚測定装置。

[請求項4]

請求項1から3の何れか一つに記載の膜厚測定装置において、
上記ヘッド位置調整手段（32）は、
上記変位センサ（22）にて上記製品基板（10）の予め定めた測定ポイント（P）を測定し、上記測定ヘッド（23）と上記測定ポイント（P）との高さ方向の距離が上記設定値（N2）となるように上記測定ヘッド（23）を高さ方向に移動してから、上記測定ヘッド（23）を現在位置から上記測定ポイント（P）を測定できる位置に水平方向に移動する通常移動モードを有することを特徴とする膜厚測定装置。

[請求項5]

変位センサ（22）にて製品基板（10）の予め定めた測定ポイント（P）を測定する工程と、
測定ヘッド（23）と上記測定ポイント（P）との高さ方向の距離が設定値（N2）よりも大きな干渉回避値（N1）となるように上記

測定ヘッド（23）を高さ方向に移動する工程と、

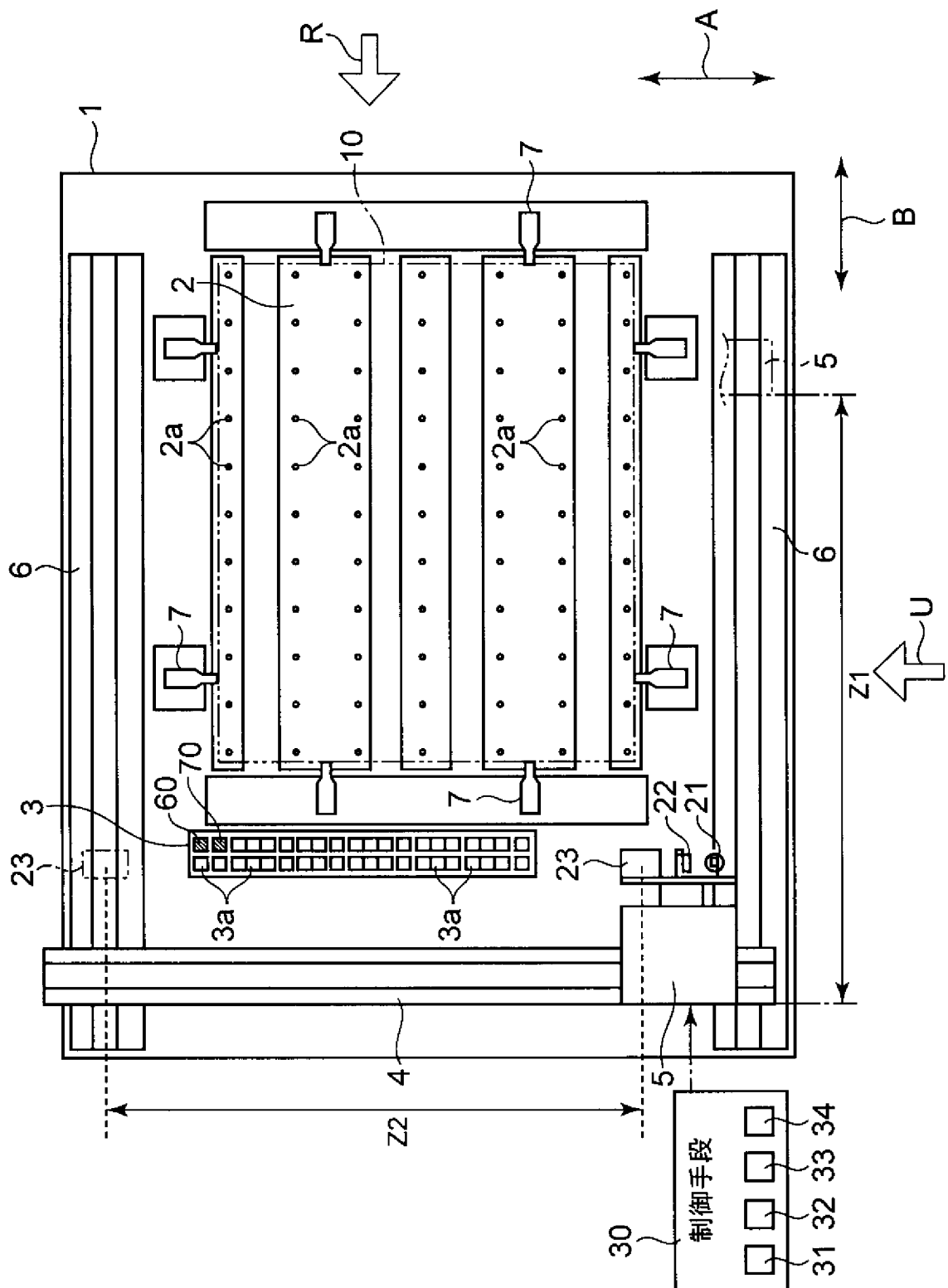
上記測定ヘッド（23）を現在位置から上記測定ポイント（P）を測定できる位置に水平方向に移動する工程と、

上記測定ヘッド（23）と上記測定ポイント（P）との高さ方向の距離が上記設定値（N2）となるように上記測定ヘッド（23）を高さ方向に移動する工程と、

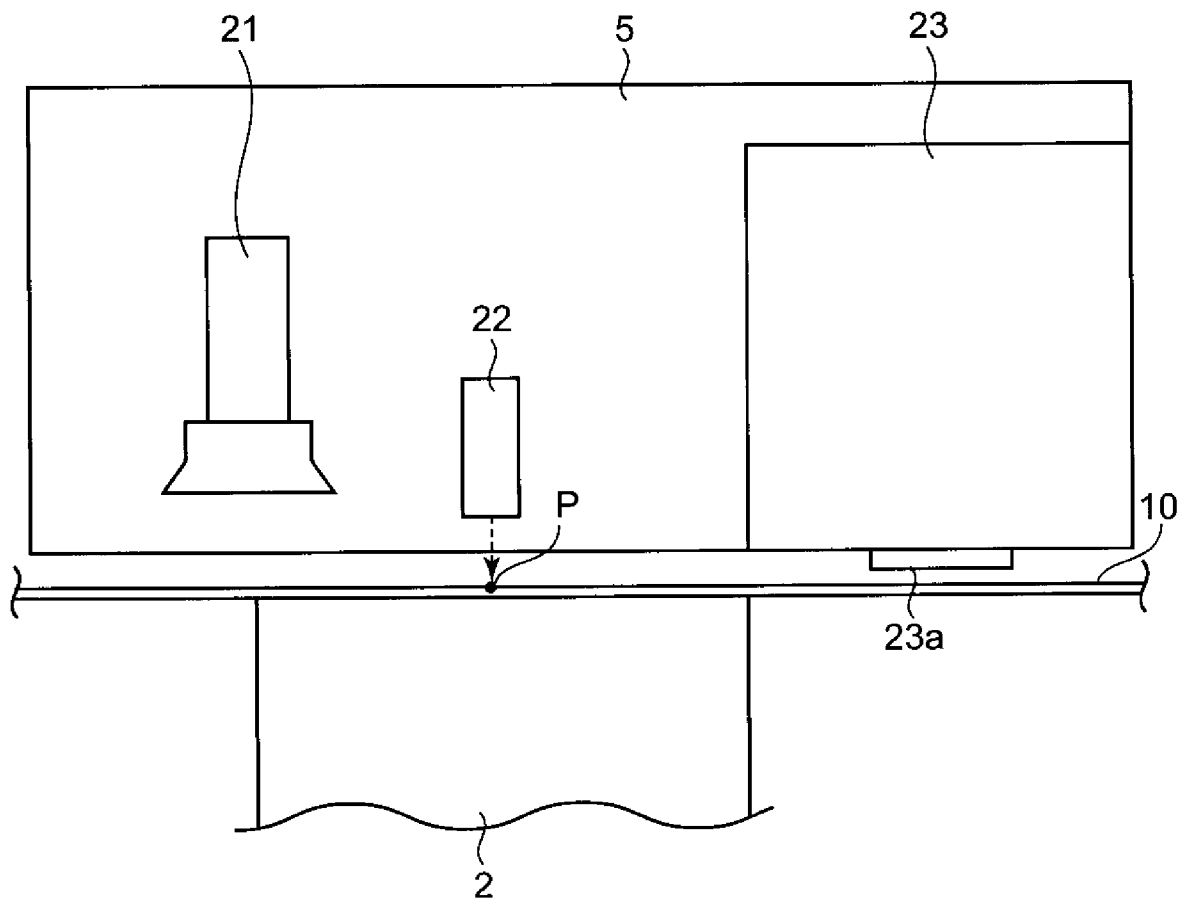
上記測定ヘッド（23）から上記製品基板（10）の膜（12）に1次X線を照射し、この膜（12）から発生する蛍光X線を上記測定ヘッド（23）により検出して、この蛍光X線の強度から上記膜（12）の厚みを求める工程と

を備えることを特徴とする膜厚測定方法。

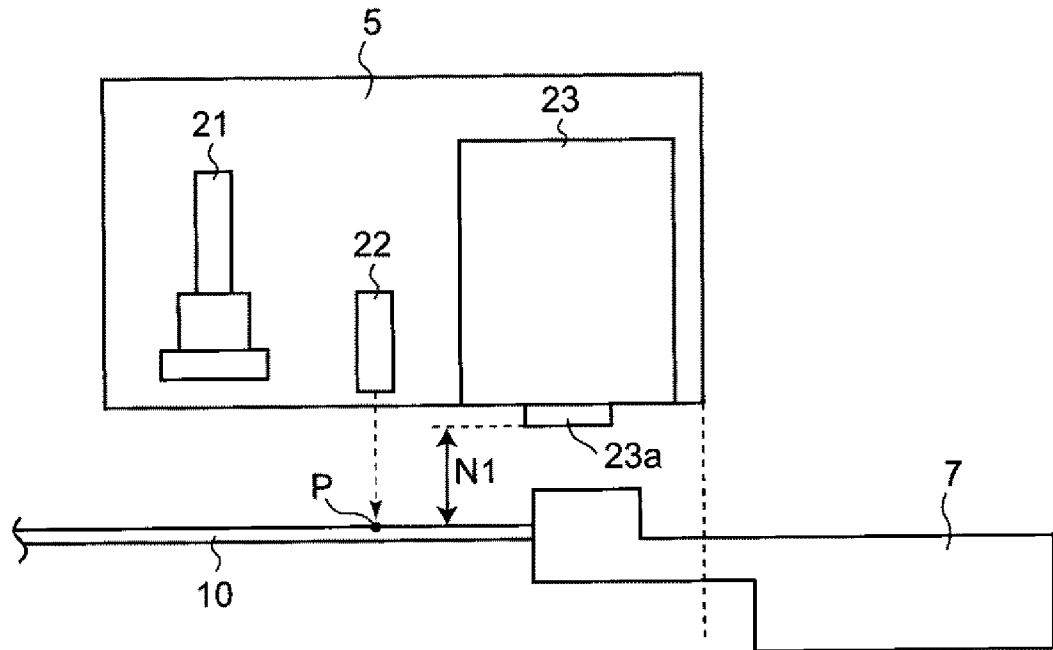
[図1]



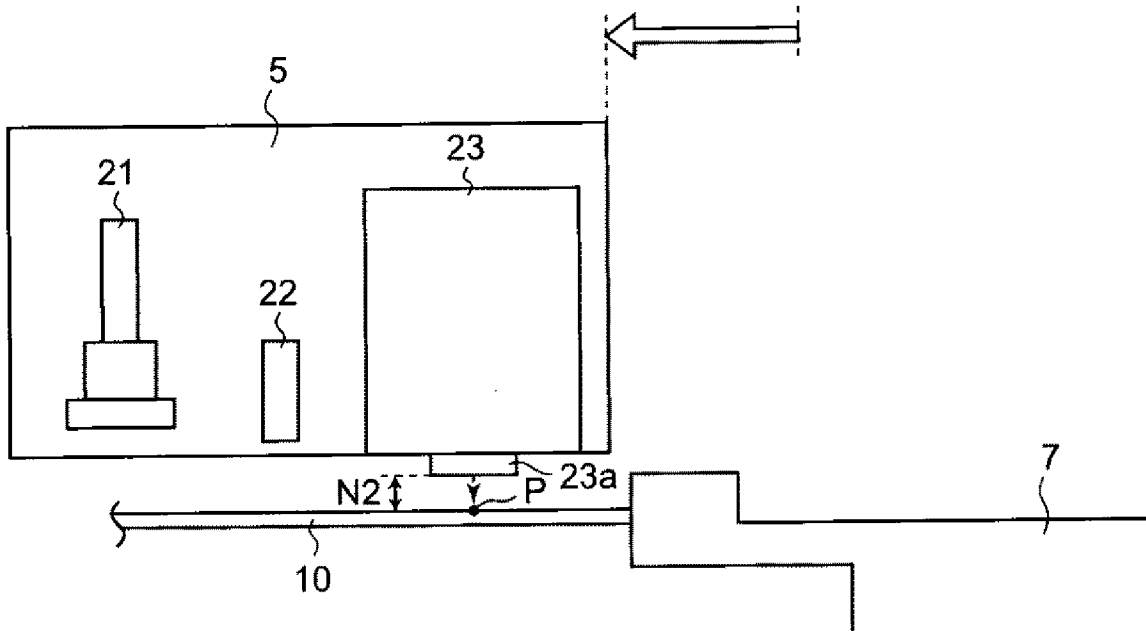
[図3]



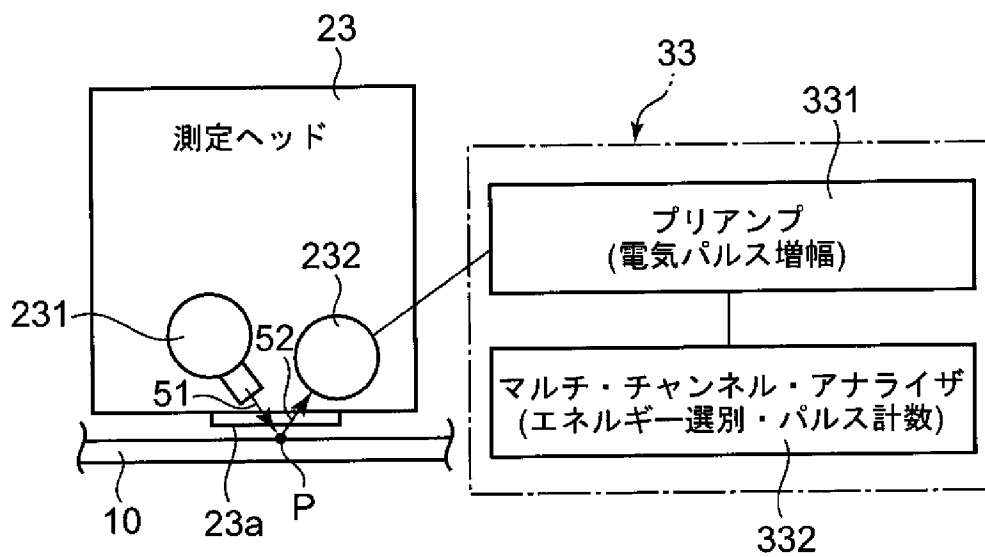
[図4A]



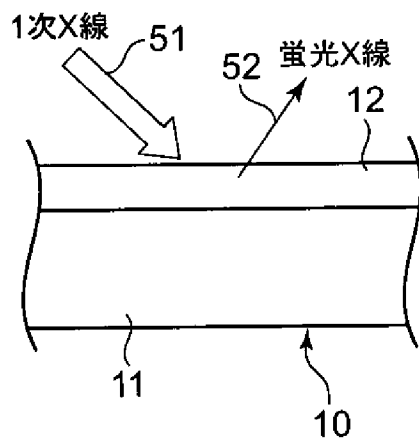
[図4B]



[図5]



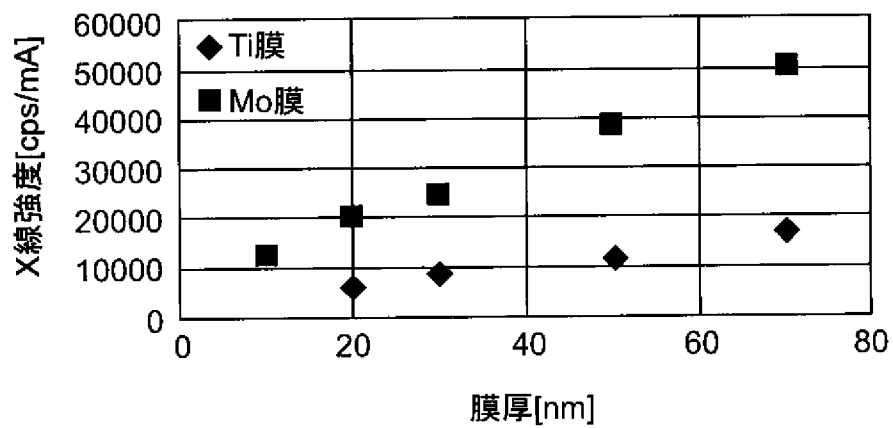
[図6]



[図7A]

膜厚 [nm]	Ti膜	Mo膜
	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7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/072582

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.
A	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	1-5
A	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)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

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/JP2013/072582

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 2008-164617 A (Jordan Valley Semiconductors Ltd.), 17 July 2008 (17.07.2008), entire text; all drawings & US 2008/0159475 A1 & IL 180482 D & KR 10-2008-0063443 A & TW 200846656 A	1-5
A	JP 2004-17198 A (Mitsutoyo Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 1-109058 A (Fanuc Ltd.), 26 April 1989 (26.04.1989), 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 (IPC))

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 (IPC))

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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
A	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	1-5
A	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)	1-5

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、一般的な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

11.10.2013

国際調査報告の発送日

29.10.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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 03-3581-1101 内線 3258

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	JP 2008-164617 A (ジョーダン バリヤー セミコンダクターズ リミティド) 2008.07.17, 全文, 全図 & US 2008/0159475 A1 & IL 180482 D & KR 10-2008-0063443 A & TW 200846656 A	1-5
A	JP 2004-17198 A (株式会社ミットヨ) 2004.01.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 1-109058 A (ファナック株式会社) 1989.04.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5