

(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 2014/038403 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072578
- (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 2012-197634 2012 年 9 月 7 日(07.09.2012) 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: 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).

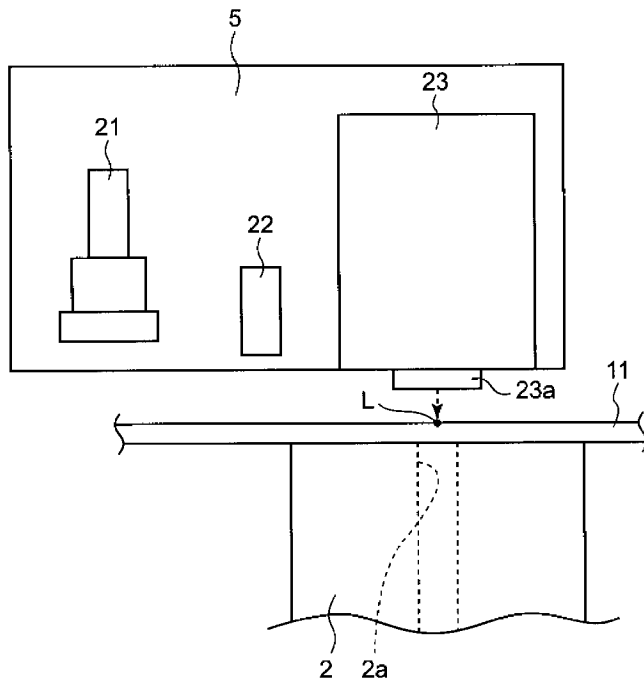
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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 MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 膜厚測定装置



(57) Abstract: A substrate Al detection means (33a) irradiates primary X-rays from a measurement head (23) onto a substrate (11) before film formation, detects, by means of the measurement head (23), X-ray fluorescence generated from the substrate (11), and detects the aluminum component contained in the substrate (11). When an Al film has been formed on the substrate (11), an Al film correction means (33b) corrects, on the basis of the detection results of the substrate Al detection means (33a), the intensity of the X-ray fluorescence detected from the Al layer by means of the measurement head (23) and calculates the thickness of the Al film.

(57) 要約: 基板 Al 検出手段 (33a) は、成膜前の基板 (11) に、測定ヘッド (23) から 1 次 X 線を照射し、この基板 (11) から発生する蛍光 X 線を、測定ヘッド (23) により検出して、この基板 (11) に含まれるアルミニウム成分を検出する。Al 膜補正手段 (33b) は、基板 (11) に Al 膜が成膜されたとき、測定ヘッド (23) により Al 膜から検出された蛍光 X 線の強度を、基板 Al 検出手段 (33a) の検出結果に基づいて、補正して、Al 膜の厚みを求める。

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 3－9 4 4 4 4 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。この膜厚測定装置では、基板上の膜に 1 次 X 線を照射し、この膜から発生する蛍光 X 線を検出し、この蛍光 X 線の強度から膜厚を求めている。

[0003] ところで、図 8 に示すように、基板 1 0 1 上に、アルミニウムから構成される A l 膜 1 0 2 が積層され、この基板 1 0 1 が、例えば Al_2O_3 のガラス基板であって、アルミニウム成分を含む場合、A l 膜 1 0 2 に 1 次 X 線 1 5 0 を照射すると、A l 膜 1 0 2 の A l から発生する蛍光 X 線 1 5 2 に加えて、基板 1 0 1 の A l から発生する蛍光 X 線 1 5 1 が、検出される。

[0004] このように、上記基板 1 0 1 に含まれるアルミニウム成分の影響で、上記 A l 膜 1 0 2 の厚みを正確に求めることができない問題があった。特に、基板 1 0 1 に含まれるアルミニウム成分は、基板 1 0 1 毎に変動する場合があります、画一的に補正することができなかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開平 3－9 4 4 4 4 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、製品基板の基板に含まれる A l の影響を排除でき、A l 膜の厚みを正確に求めることが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

- [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ーと、
上記スライダー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、
上記解析手段は、
上記製品基板の成膜前の基板に、上記測定ヘッドから1次X線を照射し、この基板から発生する蛍光X線を、上記測定ヘッドにより検出して、この基板に含まれるアルミニウム成分を検出する基板AⅠ検出手段と、
上記製品基板の上記膜のうち、アルミニウムから構成されるAⅠ膜があるとき、上記測定ヘッドにより上記AⅠ膜から検出された蛍光X線の強度を、上記基板AⅠ検出手段の検出結果に基づいて、補正して、上記AⅠ膜の厚みを求めるAⅠ膜補正手段と
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、上記基板AⅠ検出手段は、上記製品基板の成膜前の基板に、上記測定ヘッドから1次X線を照射し、この基板から

発生する蛍光X線を、上記測定ヘッドにより検出して、この基板に含まれるアルミニウム成分を検出する。上記AⅠ膜補正手段は、上記製品基板の上記膜のうち、アルミニウムから構成されるAⅠ膜があるとき、上記測定ヘッドにより上記AⅠ膜から検出された蛍光X線の強度を、上記基板AⅠ検出手段の検出結果に基づいて、補正して、上記AⅠ膜の厚みを求める。

[0010] これによって、上記測定ヘッドにより検出されるAⅠ膜の蛍光X線の強度から、AⅠ膜の厚みを求めるとき、製品基板の基板に含まれるAⅠの影響を排除でき、AⅠ膜の厚みを正確に求めることができる。

[0011] また、一実施形態の膜厚測定装置では、上記基板AⅠ検出手段は、全ての上記製品基板毎に、成膜前の上記基板のアルミニウム成分を検出する。

[0012] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記基板AⅠ検出手段は、全ての上記製品基板毎に、成膜前の上記基板のアルミニウム成分を検出する。これにより、全ての製品基板について、AⅠ膜の厚みを一層精度よく求めることができる。

[0013] また、一実施形態の膜厚測定装置では、上記基板AⅠ検出手段は、全ての上記製品基板のロット毎に、成膜前の上記基板のアルミニウム成分を検出する。

[0014] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記基板AⅠ検出手段は、全ての上記製品基板のロット毎に、成膜前の上記基板のアルミニウム成分を検出する。これにより、全ての製品基板のロット毎の成膜前の基板のアルミニウム成分に基づいて、AⅠ膜の厚みを求めることになり、AⅠ膜の厚みを迅速かつ精度よく求めることができる。

[0015] また、一実施形態の膜厚測定装置では、上記基板AⅠ検出手段は、全ての上記製品基板のうちの少なくとも一つの製品基板について、成膜前の上記基板のアルミニウム成分を検出する。

[0016] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記基板AⅠ検出手段は、全ての上記製品基板のうちの少なくとも一つの製品基板について、成膜前の上記基板のアルミニウム成分を検出する。これにより、少なくとも一つの製品基板

の成膜前の基板のアルミニウム成分に基づいて、A I 膜の厚みを求めることになり、A I 膜の厚みを迅速に求めることができる。

[0017] また、一実施形態の膜厚測定装置では、
上記基板 A I 検出手段が、上記基板のアルミニウム成分を検出するとき、
上記測定ヘッドによって測定される上記基板の測定位置は、上記基板ステージに設けられる空間領域に重なる。

[0018] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記測定ヘッドによって測定される上記基板の測定位置は、上記基板ステージに設けられる空間領域に重なる。これにより、測定ヘッドから 1 次 X 線を基板に照射して基板から蛍光 X 線を検出する際、多くの 1 次 X 線が基板を透過しても、この透過した 1 次 X 線は、基板ステージの空間領域を通過することになる。

[0019] したがって、この基板を透過した 1 次 X 線が、基板ステージを照射することを回避して、測定ヘッドが、この基板ステージを構成する物質から発生する蛍光 X 線を検出することを防止できる。したがって、基板のアルミニウム成分を精度よく検出することができる。

[0020] また、一実施形態の膜厚測定装置では、上記基板ステージに設けられる空間領域は、エアを吸い込みまたはエアを吹き出すための空気孔である。

[0021] この実施形態の膜厚測定装置によれば、上記基板ステージに設けられる空間領域は、空気孔である。これにより、測定ヘッドによって基板を測定するとき、空気孔からエアを吸い込んで、基板を基板ステージに密着できる。したがって、基板の測定位置の高さを安定した状態で、基板の測定位置を測定できる。

発明の効果

[0022] この発明の膜厚測定装置によれば、上記基板 A I 検出手段と上記 A I 膜補正手段を有するので、製品基板の基板に含まれる A I の影響を排除でき、A I 膜の厚みを正確に求めることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [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]製品基板の成膜前の基板を測定ヘッドによって測定する状態を説明する説明図である。

[図8]従来の膜厚測定を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 上記スライダー 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。このスライダー 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。

[0033] そして、上記測定機器 2 1, 2 2, 2 3 は、ガントリー 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、スライダー 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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用いて、製品基板 1 0 の予め定めた測定ポイント P との距離を測定する。

[0038] 上記ヘッド位置調整手段 3 2 は、上記変位センサ 2 2 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 1 0 と測定ヘッド 2 3 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 2 3 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 1 0 の測定ポイント P と測定ヘッド 2 3 の受発光部 2 3 a 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。

[0039] また、上記ヘッド位置調整手段 3 2 は、測定ヘッド 2 3 の高さ方向の位置を調整した後、測定ヘッド 2 3 が製品基板 1 0 の測定ポイント P を測定できる位置に、測定ヘッド 2 3 を移動する。

[0040] 上記測定ヘッド 2 3 は、図 4 に示すように、X 線照射部 2 3 1 と蛍光 X 線検出部 2 3 2 とを有する。

[0041] 上記 X 線照射部 2 3 1 は、受発光部 2 3 a から製品基板 1 0 の測定ポイント P へ、1 次 X 線 5 1 を照射する。1 次 X 線 5 1 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 1 0 の基板 1 1 上の膜 1 2 は、1 次 X 線 5 1 の照射により、蛍光 X 線 5

2を発生する。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 上記解析手段33は、さらに、図1に示すように、基板A1検出手段33aとA1膜補正手段33bを有する。

[0048] 上記基板A1検出手段33aは、製品基板10の成膜前の基板11に、測定ヘッド23から1次X線を照射し、この基板11から発生する蛍光X線を、測定ヘッド23により検出して、この基板11に含まれるアルミニウム成

分を検出する。

[0049] 上記AⅠ膜補正手段33bは、製品基板10の膜12のうち、アルミニウムから構成されるAⅠ膜があるとき、測定ヘッド23によりAⅠ膜から検出された蛍光X線の強度を、上記基板AⅠ検出手段33aの検出結果に基づいて、補正して、AⅠ膜の厚みを求める。

[0050] 具体的に述べると、図7に示すように、上記製品基板10の成膜前の基板11が、例えば Al_2O_3 のガラス基板であって、アルミニウム成分を含む場合、基板11を、基板ステージ2に載置する。そして、変位センサ22により測定ヘッド23の高さを調整してから、測定ヘッド23によって基板11の測定位置Lの蛍光X線を測定する。基板AⅠ検出手段33aは、この測定値に基づいて、基板11のアルミニウム成分を検出する。

[0051] その後、上記基板11にAⅠ膜が成膜された場合、図3に示すように、測定ヘッド23によって製品基板10の測定ポイントPの蛍光X線を測定するが、AⅠ膜補正手段33bは、この蛍光X線の強度を、基板AⅠ検出手段33aの検出結果に基づいて、補正して、AⅠ膜の厚みを求める。

[0052] これによって、上記測定ヘッド23により検出されるAⅠ膜の蛍光X線の強度から、AⅠ膜の厚みを求めるとき、製品基板10の基板11に含まれるAⅠの影響を排除でき、AⅠ膜の厚みを正確に求めることができる。

[0053] 上記測定ヘッド23によって測定される上記基板11の測定位置Lは、平面視、上記基板ステージ2に設けられる空気孔2aに重なる。これによって、測定ヘッド23から1次X線を基板11に照射して基板11から蛍光X線を検出する際、多くの1次X線が基板11を透過しても、この透過した1次X線は、基板ステージ2の空間領域を通過することになる。

[0054] したがって、この基板11を透過した1次X線が、基板ステージ2を照射することを回避して、測定ヘッド23が、この基板ステージ2を構成する物質から発生する蛍光X線を検出することを防止できる。したがって、基板11のアルミニウム成分を精度よく検出することができる。

[0055] また、上記測定ヘッド23によって基板11を測定するとき、空気孔2a

からエアを吸い込んで、基板 11 を基板ステージ 2 に密着できる。したがって、基板 11 の測定位置 L の高さを安定した状態で、基板 11 の測定位置 L を測定できる。

[0056] 上記測定位置 L（図 7 参照）と上記測定ポイント P（図 3 参照）は、平面視、重なっていることが好ましく、A1 膜の厚みを一層正確に求めることができる。なお、測定位置 L と測定ポイント P とは、重なっていなくてもよい。

[0057] 上記基板 A1 検出手段 33a は、全ての製品基板 10 毎に、成膜前の基板 11 のアルミニウム成分を検出するようにしてもよい。これにより、全ての製品基板 10 について、A1 膜の厚みを一層精度よく求めることができる。

[0058] または、上記基板 A1 検出手段 33a は、全ての製品基板 10 のロット毎に、成膜前の基板 11 のアルミニウム成分を検出するようにしてもよい。これにより、全ての製品基板 10 のロット毎の成膜前の基板 11 のアルミニウム成分に基づいて、A1 膜の厚みを求めることになり、A1 膜の厚みを迅速かつ精度よく求めることができる。

[0059] または、上記基板 A1 検出手段 33a は、全ての製品基板 10 のうちの少なくとも一つの製品基板 10 について、成膜前の基板 11 のアルミニウム成分を検出するようにしてもよい。これにより、少なくとも一つの製品基板 10 の成膜前の基板 11 のアルミニウム成分に基づいて、A1 膜の厚みを求めることになり、A1 膜の厚みを迅速に求めることができる。

[0060] 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。

[0061] 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 2 3 2 のゲインを調整するための試料である。第 2 校正試料 7 0 は、例えば、各測定機器 2 1, 2 2, 2 3 のオフセット量を調整するための試料である。

[0062] 次に、上記構成の膜厚測定装置の動作を説明する。

[0063] 図 1 に示すように、まず、上記製品基板 1 0 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 1 0 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 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。

[0064] その後、上記製品基板 1 0 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 2 2 により、第 1 の測定ポイントと変位センサ 2 2 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 3 2 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 2 3 との間の距離が設定値となるように、測定ヘッド 2 3 の高さ方向の位置を調整する。

[0065] その後、上記測定ヘッド 2 3 は、ヘッド位置調整手段 3 2 により、第 1 の測定ポイントの直上に移動され、製品基板 1 0 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 3 3 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。

[0066] その後、上記製品基板 1 0 の他の測定ポイントについても、同様に、測定ヘッド 2 3 の高さを調整してから、測定ヘッド 2 3 によって他の測定ポイントの膜厚を測定する。

[0067] このようにして、上記製品基板 1 0 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 1 0 が不良品であるか否かを判断する。

[0068] ここで、上記基板 1 1 がアルミニウム成分を含み、この基板 1 1 上に A 1 膜が積層される場合、基板 A 1 検出手段 3 3 a は、成膜前の基板 1 1 に、測定ヘッド 2 3 から 1 次 X 線を照射し、この基板 1 1 から発生する蛍光 X 線を

、測定ヘッド23により検出して、この基板11に含まれるアルミニウム成分を検出する。そして、A1膜補正手段33bは、A1膜成膜後の基板11から、測定ヘッド23により検出された蛍光X線の強度を、基板A1検出手段の検出結果に基づいて、補正して、A1膜の厚みを求める。

[0069] 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。

[0070] なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、製品基板10に複数の膜を積層してもよく、この場合、少なくとも一つの膜が、A1膜となるようにしてもよい。

[0071] また、測定ヘッド23によって測定される基板11の測定位置Lは、基板ステージ2の空気孔2aでなく、基板ステージ2に設けられる空間領域に重なるようにしてもよい。

[0072] また、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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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

- [0076]
- 1 基台
 - 2 基板ステージ
 - 2a 空気孔
 - 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
- 11 基板
- 12 膜
- 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
- 33 a 基板 A I 検出手段
- 33 b A I 膜補正手段
- 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ー（５）と、

上記スライダー（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、

上記解析手段（３３）は、

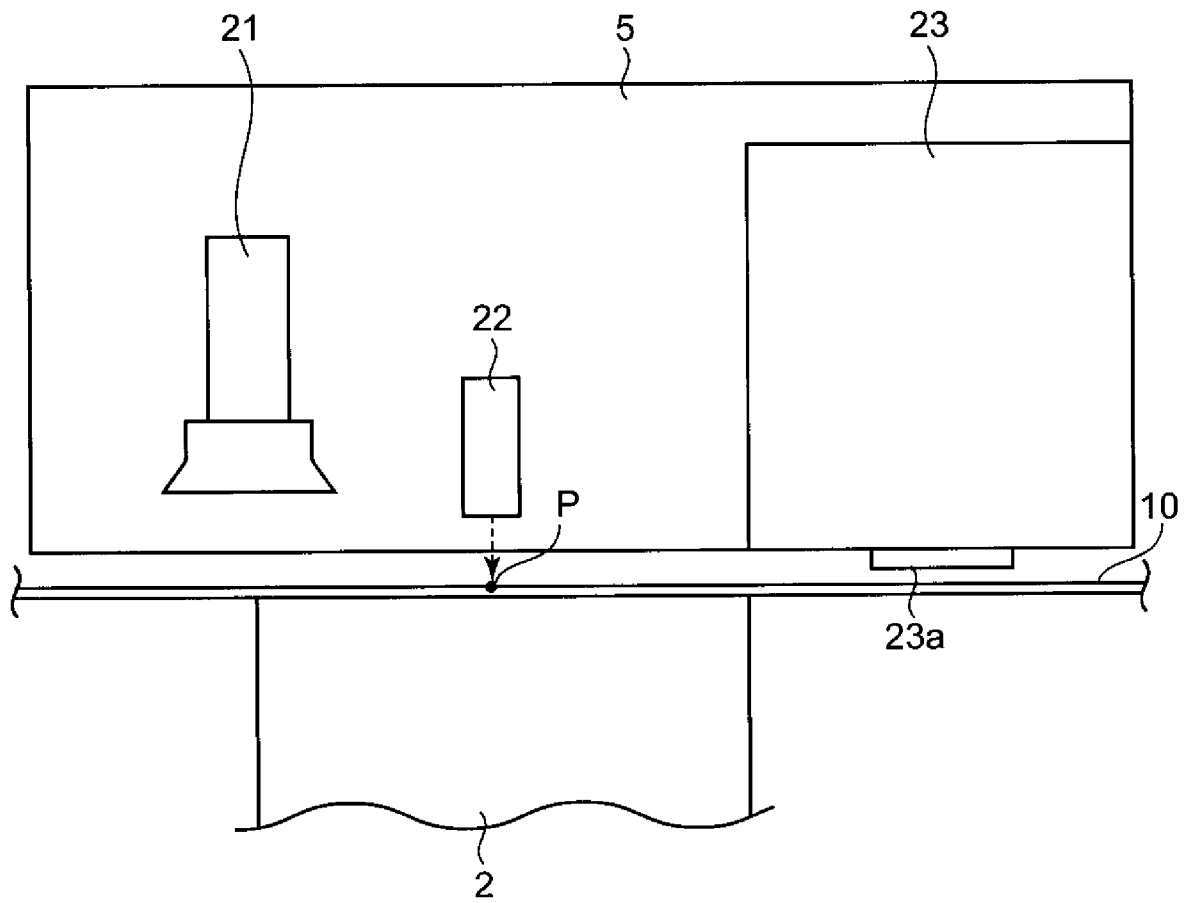
上記製品基板（１０）の成膜前の基板（１１）に、上記測定ヘッド（２３）から１次Ｘ線を照射し、この基板（１１）から発生する蛍光Ｘ線を、上記測定ヘッド（２３）により検出して、この基板（１１）に含まれるアルミニウム成分を検出する基板ＡＩ検出手段（３３ａ）と、

上記製品基板（１０）の上記膜（１２）のうち、アルミニウムから構成されるＡＩ膜があるとき、上記測定ヘッド（２３）により上記ＡＩ膜から検出された蛍光Ｘ線の強度を、上記基板ＡＩ検出手段（３３ａ）の検出結果に基づいて、補正して、上記ＡＩ膜の厚みを求めるＡＩ膜補正手段（３３ｂ）と

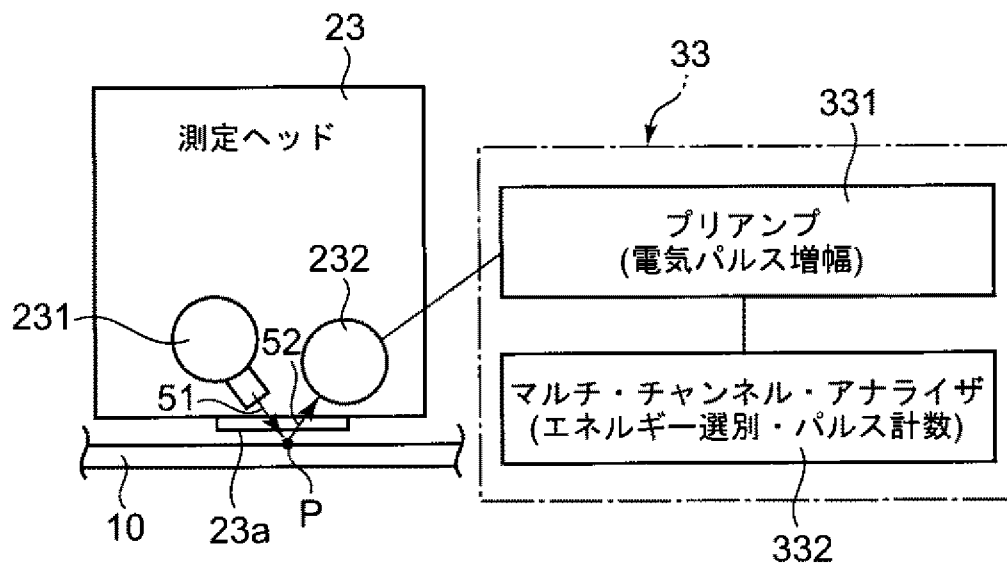
を有することを特徴とする膜厚測定装置。

- [請求項2] 請求項1に記載の膜厚測定装置において、
 上記基板A1検出手段(33a)は、全ての上記製品基板(10)毎に、成膜前の上記基板(11)のアルミニウム成分を検出することを特徴とする膜厚測定装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の膜厚測定装置において、
 上記基板A1検出手段(33a)は、全ての上記製品基板(10)のロット毎に、成膜前の上記基板(11)のアルミニウム成分を検出することを特徴とする膜厚測定装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の膜厚測定装置において、
 上記基板A1検出手段(33a)は、全ての上記製品基板(10)のうちの少なくとも一つの製品基板(10)について、成膜前の上記基板(11)のアルミニウム成分を検出することを特徴とする膜厚測定装置。
- [請求項5] 請求項1から4の何れか一つに記載の膜厚測定装置において、
 上記基板A1検出手段(33a)が、上記基板(11)のアルミニウム成分を検出するとき、
 上記測定ヘッド(23)によって測定される上記基板(11)の測定位置は、上記基板ステージ(2)に設けられる空間領域に重なることを特徴とする膜厚測定装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の膜厚測定装置において、
 上記基板ステージ(2)に設けられる空間領域は、エアを吸い込みまたはエアを吹き出すための空気孔(2a)であることを特徴とする膜厚測定装置。

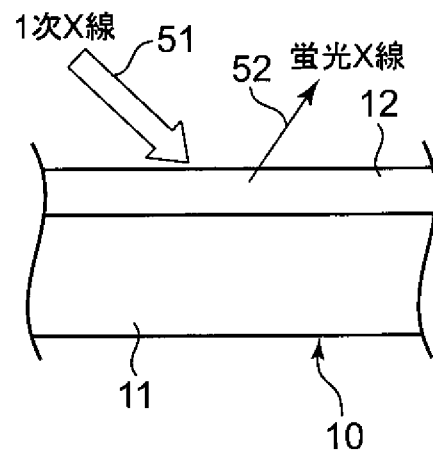
[図3]



[図4]



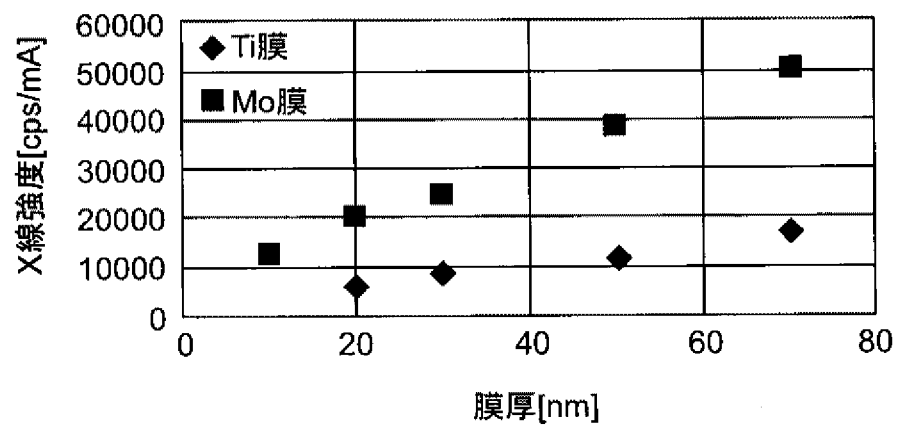
[図5]



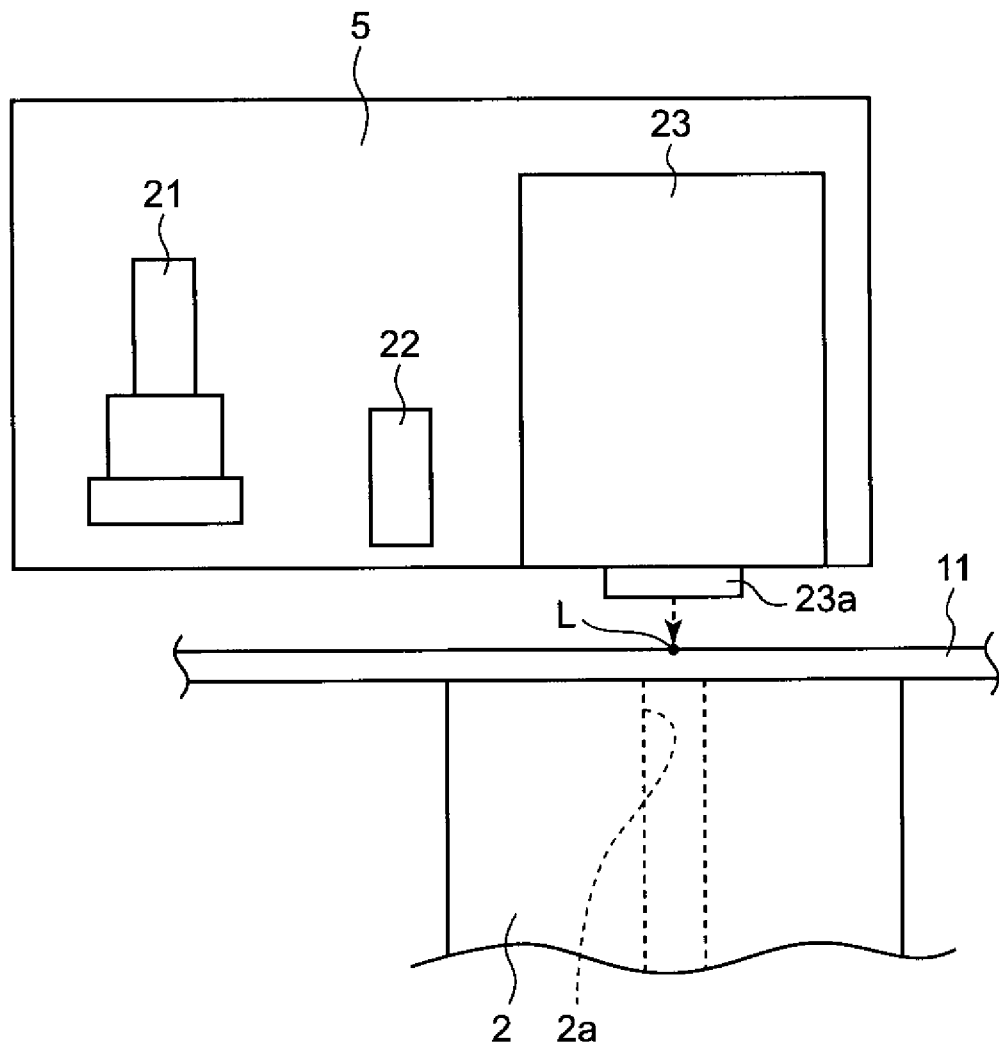
[図6A]

	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

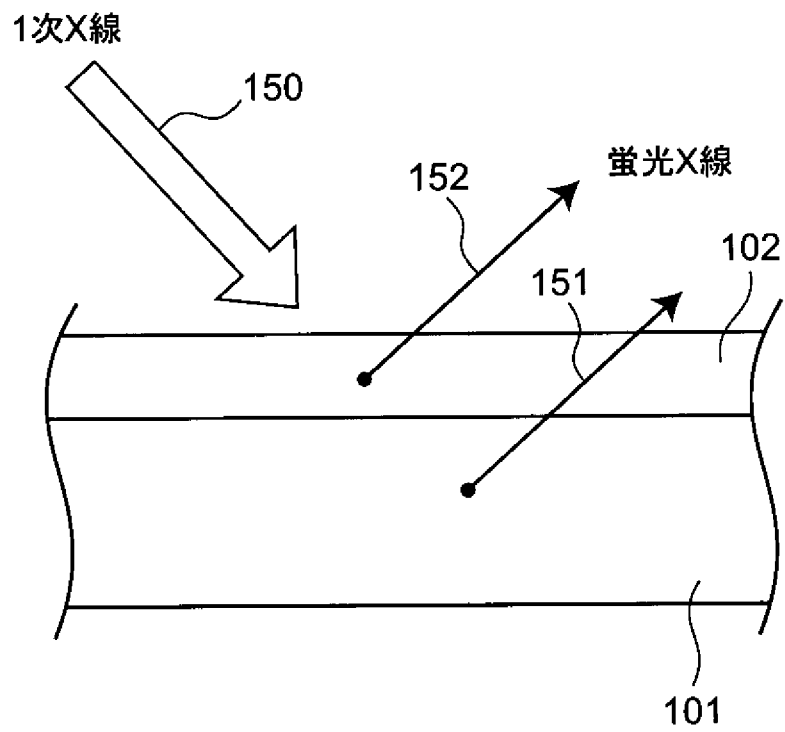
[図6B]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072578

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 A	JP 2002-54916 A (Rigaku Industrial Co.), 20 February 2002 (20.02.2002), paragraphs [0014] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-5 6
Y A	JP 62-115312 A (Seiko Instruments Inc.), 27 May 1987 (27.05.1987), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5 6
Y A	JP 2009-198485 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraph [0038]; 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 6

☐ 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
15 October, 2013 (15.10.13)

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.

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 A	JP 2002-54916 A（理学電機工業株式会社）2002.02.20, 【0014】 - 【0024】, 第1図（ファミリーなし）	1-5 6
Y A	JP 62-115312 A（セイコー電子工業株式会社）1987.05.27, 第1-2図（ファミリーなし）	1-5 6
Y A	JP 2009-198485 A（凸版印刷株式会社）2009.09.03, 【0038】, 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 6

☐ 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 5 . 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 03-3581-1101 内線 3258