

(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
2016年2月4日(04.02.2016)



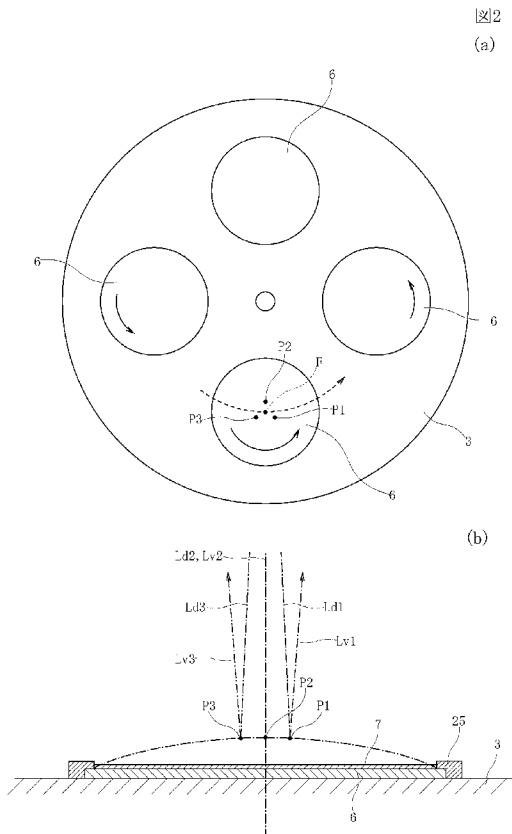
(10) 国際公開番号
WO 2016/016972 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070114
- (22) 国際出願日: 2014年7月30日(30.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 有限会社ワイ・システムズ(YSYSTEMS LTD.) [JP/JP]; 〒7710134 徳島県徳島市川内町平石住吉209-5 徳島健康科学総合センター Tokushima (JP).
- (72) 発明者: ラクロワ イーヴ(LACROIX, Yves); 〒7700935 徳島県徳島市伊月町4丁目31 オカダコーポ702 Tokushima (JP).
- (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫(NOZAKI, Teruo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-21-11 オーク池袋ビルディング3F 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, JP, 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).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING AND METHOD FOR MEASURING SURFACE SHAPE

(54) 発明の名称: 表面形状の測定方法および測定装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a device for measuring and method for measuring a surface shape that, by means of measuring the shape of the surface of a semiconductor layer when forming the semiconductor layer by means of a vapor deposition method, are able to perform correction and the like of the shape of the surface. [Solution] A single laser beam is reflected by a mobile mirror, generating incident laser light (Ld1, Ld2, Ld3) separated essentially into three beams, and incident points (P1, P2, P3) at the surface of the semiconductor layer (7) formed within a chamber (2) are irradiated by the incident laser light (Ld1, Ld2, Ld3). By detecting the laser reflected light (Lv1, Lv2, Lv3) from each incident point (P1, P2, P3) by means of a light position sensor, the surface shape of the film including the incident points (P1, P2, P3) is measured.

(57) 要約: 【課題】 半導体層を蒸着法により成膜する際に、半導体層の表面の形状を測定することで、前記表面の形状の矯正などを行うことができるようにした表面形状の測定方法および測定装置を提供する。 【解決手段】 単一のレーザー光を、可動式のミラーで反射して、実質的に3本に分離されたレーザー入射光Ld1、Ld2、Ld3を生成し、チャンバ2内で成膜されている半導体層7の表面の入射点P1、P2、P3にレーザー入射光Ld1、Ld2、Ld3を照射する。それぞれの入射点P1、P2、P3からのレーザー反射光Lv1、Lv2、Lv3を光位置センサで検知することで、入射点P1、P2、P3を含む膜の表面形状を測定する。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：表面形状の測定方法および測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、発光ダイオードやその他の半導体素子などを蒸着法により成膜する際に、半導体層などの膜の表面形状の反りなどを測定することができる表面形状の測定方法および測定装置に関する。

背景技術

[0002] AlN 、 GaAs 、 GaN 、 InP 、 Si 、 SiC などの半導体は、蒸着法で形成される。蒸着法としては、化学気相成長法（CVD法）や分子線エピタキシー法（MBE法）などが使用されている。これら蒸着法では、真空状態に設定されたチャンバ内に基板が設置され、この基板上に原料ガスなどの状態で原料分子が供給されて基板の表面に結晶層が堆積されて成膜される。

[0003] この種の蒸着法において、不純物の無い半導体の結晶層を一定の堆積速度で緻密に且つ再現性を有して成膜するには、チャンバ内の基板の温度を正確に制御することが必要である。すなわち、基板の材料と基板表面に成長させる膜の材料とが異なっている場合が多く、さらに成膜の組成に応じて最適な蒸着の温度が異なっている。そのために、基板を加熱するヒータを制御し、成膜中の基板温度を計画的に変化させ、最終的には基板の温度を成膜に適する温度から常温に戻すことが必要である。

[0004] しかし、成膜に使用する材料の組み合わせによっては、あるいは膜内の熱膨張係数の分布により、あるいは基板の表面での膜の成膜厚さの分布などによって、基板の温度変化に応じて半導体層と基板に内部ストレスが発生し、半導体層の表面形状が平面にならずに反りを生じることがある。半導体層と基板に反りが生じていると、成膜後の冷却段階で、半導体層にヒビが発生し、場合によって割れてしまうこともある。そのため、基板上に半導体層などの原料以外の材料をガスの状態で供給して前記原料に混ぜ、反り方向と逆側

の曲げ力を発生するストレスを与え、半導体層の表面形状がなるべく平面となるように、リアルタイムに成膜条件を制御することが必要となる。

[0005] 以下の特許文献1には、半導体層の表面形状を測定する技術が開示されている。具体的には、照射方向が固定された単一のレーザー光を半導体層の表面に照射して、その地点での反射光を光位置センサ（PSD：Position Sensitive Detector）で検知する。検知した反射光の位置（向き）から、その表面の角度を算出する。

[0006] この発明では、単一のレーザー光の照射方向が固定されているので、半導体層が静止状態であると、レーザー光を照射できるのは一地点のみである。そこで、半導体層を回転移動させて、レーザー光を半導体層の表面の複数の地点に照射し、膜の表面の複数の点で角度を検知できるようにしている。

[0007] しかし、照射方向が固定された単一のレーザー光を使用したものでは、膜の表面の形状を正確に把握するための情報量として少なすぎる。また、限られた領域の複数の入射点にレーザー光を与えることが難しいため、限られた領域での曲率などを正確に把握するのが困難である。

[0008] また、レーザー光が照射されるのが一地点のみであると、半導体層などの膜が静止状態にあるときあるいは自転しているときに、レーザー光の照射点が反りの頂点部分であると、レーザー光の反射効果は、照射点が平面に存在しているときと同じになる。よって、膜の反りを正確に測定することはできない。

[0009] そこで、複数のレーザー光を膜の表面の複数の入射点に与えれば、膜の表面形状を測定するための情報量が増えることになる。しかし、この場合には、発光装置を複数個使用することが必要になり、装置の構成要素が多くなりすぎる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：米国特許第7, 570, 368号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は上記従来課題を解決するものであり、半導体層などを蒸着法により成膜する際に、膜の表面形状を高精度に検出でき、半導体層などを高品質に成膜することができる表面形状の測定方法および測定装置を提供することを目的としている。

[0012] また本発明は、半導体層が回転などによる移動がなく静止状態にあるときでも、半導体層などの膜の照射位置を含む表面形状を高精度に検出でき、半導体層などを高品質に成膜することができる表面形状の測定方法および測定装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0013] 第1の本発明は、チャンバ内で基板の表面に成長する膜の表面形状を測定する方法において、

ミラーの角度を連続的または間欠的に高速に変化させ、前記ミラーによって、単一のレーザー光を、その入射方向を変えながら膜の表面の所定点の回りの複数の照射点に与え、レーザー光の反射方向を光位置センサで検知し、その検知情報から前記所定点での表面の反りを測定することを特徴とするものである。

[0014] 本発明の表面形状の測定方法は、複数の前記照射点から反射されるレーザー光から、それぞれの照射点での前記表面の傾きを検知し、その傾きから前記反りを測定するものである。

[0015] 本発明の表面形状の測定方法は、前記レーザー光の照射タイミングと、前記ミラーの反射角度とを、高速に制御することで、膜の表面へのレーザー光の入射方向を変化させることができる。

[0016] また、本発明の表面形状の測定方法は、前記ミラーの角度を制御することで、それぞれの照射点に与えられるレーザー光の入射方向の相対角度を変化させることが好ましい。この場合に、測定された膜の表面の反りに応じて前記相対角度を変化させることが好ましい。

[0017] または、本発明の表面形状の測定方法は、前記ミラーの角度を制御するこ

とで、前記所定点へ向かう入射角度を変化させ、複数の前記照射点から反射された全ての前記レーザー光を前記光位置センサで受光できるようにすることが好ましい。

[0018] さらに、本発明も表面形状の測定方法は、レーザー光を2つのミラーで膜の表面に向け、第1のミラーで、前記所定点の回りの複数の照射点にレーザー光与え、第2のミラーで、前記所定点へ向かう入射角度を変化させるものとして構成できる。

本発明の表面形状の測定方法は、前記照射点を3か所以上に設定することが好ましい。

[0019] 第2の本発明は、チャンバ内で基板の表面に成長する膜の表面形状を測定する測定装置において、

単一のレーザー光を与える発光装置と、前記レーザー光を前記膜の表面に向けて反射するミラーと、前記ミラーの反射方向を変化させる駆動部とが設けられ、前記ミラーの角度を連続的または間欠的に高速に変化させ、前記ミラーによって、単一のレーザー光が、その入射方向を変えながら膜の表面の所定点の回りの複数の照射点に与えられ、

それぞれの前記入射点から反射されるレーザー光の光路上に配置された光位置センサが設けられ、レーザー光の反射方向が前記光位置センサで検知され、その検知情報から前記所定点での表面の反りが測定されることを特徴とするものである。

[0020] 本発明の表面形状の測定装置は、前記発光装置と前記ミラーがチャンバの外に設けられて、前記レーザー光が、前記チャンバに設けられた窓を透過して前記チャンバの内部へ与えられ、反射されたレーザー光が同じくチャンバに設けられた窓を透過して、前記チャンバの外に設けられた前記光位置センサで検知されることが好ましい。

発明の効果

[0021] 本発明の表面形状の測定方法によれば、単一のレーザー光の反射方向を変えることで、膜の表面の複数の入射点にレーザー入射光を順番に照射するこ

とができ、複数の入射点からのレーザー反射光の受光点を検知することで、膜の表面形状を細かく分析することができる。また、基板が停止している状態であっても、膜の表面形状を分析することが可能である。

[0022] 本発明の表面形状の測定装置は、成膜装置のチャンバの外側に全ての構成部材を配置することができ、チャンバ内での成膜に影響を与えることなく、膜の表面の形状を把握することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]成膜装置および本発明の第1の実施の形態の測定装置の構造の概略を示す説明図、

[図2]半導体層の表面におけるレーザー入射光の照射位置とレーザー反射光の反射方向を示す説明図、

[図3] (a) (b) は、測定装置により半導体層の表面形状を測定する原理を示す説明図、

[図4]半導体層の表面形状に応じて、複数のレーザー入射光の相対角度を変化させるときの説明図、

[図5]半導体層の表面形状に応じて、それぞれのレーザー入射光の入射中心値を変化させるときの説明図

[図6]本発明の測定方法と測定装置を説明するさらに具体的な実施の形態を示す説明図、

発明を実施するための最良の形態

[0024] 図1は成膜装置1および本発明の第1の実施の形態である測定装置10を示す説明図である。

[0025] 図1には、化学気相成長法(CVD法)や分子線エピタキシー法(MBE法)で半導体層を成膜する成膜装置1が模式図として示されている。

[0026] 成膜装置1はチャンバ2を有しており、成膜中は内部空間が真空状態に設定される。チャンバ2内にテーブル3が設けられており、このテーブル3に加熱装置であるヒータ3aが内蔵されている。チャンバ2には導入路4が接続されており、半導体層7を成膜するための元素(原料分子)を含む原料ガ

スおよびその他の材料ガスであるガス 5 が前記導入路 4 からテーブル 3 の表面に与えられ、テーブル 3 の上に設置された基板 6 の表面に半導体層 7 が成膜される。前記基板 6 は、Si（シリコン）基板またはサファイア基板などである。

[0027] チャンバ 2 には第 1 の窓 8 と第 2 の窓 9 が設けられている。第 1 の窓 8 と第 2 の窓 9 にはガラス板などの透明板が嵌められており、この透明板を通して内部を観察できるが、チャンバ 2 の内部空間と外部空間は透明板で遮蔽されている。

[0028] チャンバ 2 の外側に、測定装置 10A と、測定装置 10A に付属する回路構成部 10B とが設けられている。回路構成部 10B は、マイクロコンピュータとメモリなどで構成された中央制御装置 20 とその他の制御部 15, 16, 17, 21 とから成るが、これら制御部 15, 16, 17, 21 の一部の機能または全ての機能が、中央制御装置 20 において仮想的に実現されるものであってもよい。

[0029] 測定装置 10A は発光装置 11 を有している。発光装置 11 には、レーザー光を発するレーザー光源が設けられている。レーザー光は、コリメートレンズによってコリメート光に変換されて半導体層 7 の表面に与えられるものであってもよいし、集光レンズで集光されて、半導体層 7 の表面に焦点が合わせられ、半導体層 7 の表面にスポット像が形成されるものであってもよい。

[0030] レーザー光源から発せられたレーザー光は、ピボットミラー 12 に与えられる。ピボットミラー 12 は、piezo素子などで構成された駆動部 12a, 12b に支持されており、ピボットミラー 12 が駆動部 12a, 12b で高速に連続的にまたは間欠的に駆動され、反射面 12c の向きが三次元的に変化させられる。発光装置 11 から発せられたレーザー光は、反射面 12c で反射され、ビームスプリッタ 13 を透過し、チャンバ 2 内で成膜中のまたは成膜が完了した後の半導体層 7 の表面（膜の表面）の所定の入射点に与えられる。ただし、成長中の膜が透明な場合には、基板 6 の表面に入射点が設定

されてもよい。

[0031] 半導体層 7 の表面の入射点で反射された反射光は、ビームスプリッタ 1 3 に戻り、ビームスプリッタ 1 3 で、ピボットミラー 1 2 とは異なる向きに反射されて光位置センサ 1 4 に与えられる。

[0032] 以下では、レーザー光源から発せられた「レーザー光」を符号 L 0 で表し、このレーザー光 L 0 が反射面 1 2 c で反射されて半導体層 7 に与えられる「レーザー入射光」を符号 L d で表し、半導体層 7 の表面で反射されて戻る「レーザー反射光」を符号 L v で表して、互いに区別して説明できるようにする。

[0033] ピボットミラー 1 2 およびビームスプリッタ 1 3 は、第 1 の窓 8 の外に並べて設置され、第 1 の窓 8 に装着された透明板を介して前記基板 6 の真上に対向している。レーザー入射光 L d とレーザー反射光 L v は、共に第 1 の窓 8 を通過する。

[0034] ただし、本発明の測定装置は、図 3 以下に示すように、ビームスプリッタ 1 3 が設けられておらず、ピボットミラー 1 2 が第 1 の窓 8 の外側に配置され、光位置センサ 1 4 がチャンバ 2 に設けられた第 2 の窓 9 の外側に設置されていてもよい。この場合は、レーザー入射光 L d が第 1 の窓 8 を通過し、レーザー反射光 L v が第 2 の窓 9 を通過する。

[0035] 回路構成部 1 0 B には、レーザー発光制御部 1 5 とミラー駆動制御部 1 6 ならびに反射光分析部 1 7 などが設けられている。レーザー発光制御部 1 5 は、発光装置 1 1 におけるレーザー光の発光タイミングを制御する。ミラー駆動制御部 1 6 は、駆動部 1 2 a, 1 2 b を動作させて、ピボットミラー 1 2 の反射面 1 2 c の向きを制御する。

[0036] 光位置センサ 1 4 は P S D (Position Sensitive Detector) である。レーザー反射光 L v が光位置センサ 1 4 に受光されると、光位置センサ 1 4 では、その受光点の位置が検知される。この位置検知出力が反射光分析部 1 7 に与えられると、前記受光点の平面座標上の位置が算出され、この算出値が中央制御装置 2 0 に与えられる。

- [0037] 中央制御装置 20 はマイクロコンピュータとメモリなどから構成されている。レーザー発光制御部 15 とミラー駆動制御部 16 は、中央制御装置 20 で制御されて、レーザー光 L0 の発光タイミングとピボットミラー 12 の反射面 12c の向きが、互いに同期して制御される。
- [0038] 前記反射光分析部 17 で分析された受光点の平面座標上の位置情報が中央制御装置 20 に与えられると、ピボットミラー 12 の反射面 12c の角度すなわち、半導体層 7 の表面へのレーザー入射光 Ld の入射方向（入射角度）と、反射光分析部 17 で分析された受光点の位置情報すなわちレーザー反射光 Lv の反射方向（反射角度）とから、レーザー入射光 Ld1 が照射された半導体層 7 上の入射点での表面の傾き角度が算出される。後に説明するように、前記入射点は複数箇所に設定されるため、それぞれの入射点へのレーザー入射光 Ld の入射方向と、それぞれの入射点からのレーザー反射光 Lv の反射方向を分析することで、半導体層 7 の表面の形状、すなわち反りの存在や反りの曲率、表面の波形状やうねり形状など、表面の形状が算出される。
- [0039] 図 1 に示すように、チャンバ 2 への導入路 4 への材料供給は、材料ガス制御部 21 で制御される。前記中央制御装置 20 からの指令が材料ガス制御部 21 に与えられると、半導体層 7 を成膜するための元素（原料分子）を含む原料ガスの種類や供給量ならびに供給圧力などが制御される。中央制御装置 20 によって、半導体層 7 の表面の反りなどが算出されると、チャンバ 2 内へ、測定された反りを打ち消す方向の反りを発生させるための原料以外の材料を供給するなどの補正制御が行われる。
- [0040] 上記のように構成された前記測定装置 10A および回路構成部 10B の処理動作によって、基板と膜の積層体の反りなどを測定する方法について説明する。以下では、前記測定装置 10 を使用して、成膜中または成膜完了後の半導体層 7 の表面形状を測定する測定方法について説明する。ただし、成長する膜が透明な場合には、基板の表面にレーザー光を与えて、基板の反りを測定できるようにしてもよい。
- [0041] 図 2 には、半導体層 7 の表面においてレーザー入射光 Ld が照射される入

射点 P 1, P 2, P 3 の位置と、前記入射点 P 1, P 2, P 3 に向かうレーザー入射光 L d 1, L d 2, L d 3 の入射方向ならびにレーザー反射光 L v 1, L v 2, L v 3 の反射方向が示されている。

[0042] 成膜装置 1 では、ヒータ 3 a でテーブル 3 および基板 6 が加熱された状態で、チャンバ 2 内に原料ガス 5 が導入されて、透明な基板 6 の表面に半導体層 7 が成長して行く。基板 6 の表面に成膜される半導体層 7 は、発光ダイオードやその他の半導体素子の分子層を形成するためのものであり、例えば、AlN、GaAs、GaN、InP、Si、SiC である。

[0043] 図 2 (a) に示すように、テーブル 3 には複数の基板 6 が載置されている。テーブル 3 はモータにより駆動されて、反時計回りに公転可能となっている。また、それぞれの基板 6 は、モータにより駆動されて、テーブル 3 上で個別に反時計回りに自転可能となっている。

[0044] 測定装置 10A による測定が開始されると、レーザー発光制御部 15 によって発光装置 11 でのレーザー光 L 0 の発光タイミングが制御され、これに同期してミラー駆動制御部 16 によって、ピボットミラー 12 の反射面 12 c の向きが制御される。この制御動作は高速で連続的にまたは間欠的に行われ、レーザー光 L 0 は、反射面 12 c の向きの変化に応じて、膜の表面の異なる照射点に順番に照射される。図 2 の実施の形態では、反射面 12 c の動作により、レーザー光 L 0 が、半導体層 7 の表面における入射点 P 1 に向けて照射されるレーザー入射光 L d 1 と、入射点 P 2 に向けて照射されるレーザー入射光 L d 2 と、入射点 P 3 に向けて照射されるレーザー入射光 L d 3 の、実質的に 3 つのレーザー入射光となるように連続的に変換される。レーザー入射光 L d 1, L d 2, L d 3 は、半導体層 7 の表面に 1 回ずつ照射されてもよいし、L d 1 → L d 1 → L d 3 の順番に、複数サイクルで照射されてもよい。

[0045] この制御では、まずピボットミラー 12 の中立的な位置を決めて、膜表面の所定点 (図 2 の F) を決め、この所定点 F の近傍にレーザー入射光を与えて、所定点 F の周囲に照射点を設定する。前記所定点は、複数の照射点 P 1

、P 2、P 3の照射領域を決めるターゲットポイントであり、この所定点Fにはレーザー光は与えられない。

[0046] 図2(b)は、図2(a)に示した基板6ならびに半導体層7を側方からの視点で見た側面図である。円形の基板6は、その周縁部がリング状の保持治具25で保持されて、テーブル3上で固定されている。図2(b)では、基板6と半導体層7との積層体が上向きに凸形状となる反りが生じている状態を示している。

[0047] 図2では、基板6が回転せずに停止した状態で、ピボットミラー12で連続的にまたは間欠的に入射方向が変えられた実質的に3本のレーザー入射光L d 1、L d 2、L d 3が半導体層7の表面の3つの入射点P 1、P 2、P 3に照射されている。

[0048] レーザー入射光L d 1は入射点P 1で反射されて、レーザー反射光L v 1となる。同様に、レーザー入射光L d 2が入射点P 2で反射されて、レーザー反射光L v 2となり、レーザー入射光L d 3が入射点P 3で照射されて、レーザー反射光L v 3となる。

[0049] レーザー入射光L d 1の入射方向に対するレーザー反射光L v 1の反射方向の角度の変化を測定すれば、入射点P 1での半導体層7の表面に傾き角度を知ることができる。同様に、レーザー入射光L d 2、L d 3の入射方向に対するレーザー反射光L v 2、L v 3の反射方向の角度の変化を測定すれば、入射点P 2、P 3での半導体層7の表面の傾き角度を知ることができる。それぞれの入射点P 1、P 2、P 3での表面の傾き角度を知ること、入射点P 1、P 2、P 3を含む所定の領域、すなわち所定点Fを含む領域の曲率を知ることが可能である。

[0050] レーザー入射光の照射方向を3方向とし、3か所の入射点P 1、P 2、P 3にレーザー入射光を照射することで、基板6が停止している状態または自転のみを行っている状態で、反りの頂点が第1の窓8の真下に位置し、所定点Fが反りの頂点であったとしても、反りの曲率を測定することができる。さらに、自転しながら公転する基板6に形成された半導体層7の表面に、少

なくとも2か所の入射点で好ましくは3か所の入射点を設定することで、半導体層7の表面の形状変化に関する情報量が多くなり、膜の表面形状を細かく分析することが可能である。

[0051] 図3(a)(b)は、測定装置10によって半導体層7の表面形状を測定する原理を示している。以下では、図1とは異なり、ビームスプリッタ13が設けられておらず、ピボットミラー12がチャンバ2の第1の窓8の外側に対向し、光位置センサ14が第2の窓9の外側に配置された構造を基にして、測定原理を説明する。この測定原理は、図1に示すように、ビームスプリッタ13を有する測定装置10Aにおいても同じである。

[0052] 図3(a)は、半導体層7の斜め上方からの視点による構成を模式的に表している。基板6に成膜中のまたは成膜後の半導体層7は、白抜き矢印で示す方向に回転移動しているものとする。

[0053] レーザー発光制御部15とミラー駆動制御部16を高速に同期して動作させることで、レーザー入射光 L_d1 、 L_d2 、 L_d3 の照射方向が高速に切換えられ、半導体層7の表面の3つの入射点にレーザー光が高速に切換えられて順番に照射される。ある時点で、レーザー入射光 L_d1 、 L_d2 、 L_d3 が照射される入射点が、図3(a)に示す $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ であるとする。入射点 $P1$ で反射されたレーザー反射光 L_v1 が、光位置センサ14の受光点 $R1$ で受光される。同様に、入射点 $P2$ で反射されたレーザー反射光 L_v2 が、光位置センサ14の受光点 $R2$ で受光され、入射点 $P3$ で反射されたレーザー反射光 L_v3 が、光位置センサ14の受光点 $R3$ で受光される。

[0054] 光位置センサ14では、レーザー反射光 L_v1 、 L_v2 、 L_v3 を異なる時刻で順番に受光するため、光位置センサ14でのデータの取得タイミング調整することで、それぞれの受光点 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ の検知位置を個別に検知することができる。この検知出力は反射光分析部17に与えられる。

[0055] 図3(b)は、レーザー入射光 L_d2 が半導体層7の表面の入射点 $P2$ に与えられ、そのレーザー反射光 L_v2 が光位置センサ14の受光点 $R2$ で検

知されている状態を示している。このときのレーザー入射光 L_d の偏向角は θ である。位置 L_e は、半導体層 7 の表面における入射点 P_2 の高さレベルを示している。 D_1 は、ピボットミラー 12 に対するレーザー光 L_0 の入射点 M_0 から、前記位置 L_e までの高さ方向の距離を示している。 D_2 は光位置センサ 14 での受光点 R_2 から前記位置 L_e までの高さ距離を示し、 D_3 はピボットミラー 12 に対するレーザー光 L_0 の入射点 M_0 と光位置センサ 14 での受光点 R_2 との間の水平方向での距離を示している。

[0056] 図 3 (b) に示す、上記偏向角 θ の情報と、各距離 D_1 、 D_2 、 D_3 の情報とから、中央制御装置 20 では、入射点 P_2 での、半導体層 7 の表面の角度を知ることができる。入射点 P_1 、 P_3 においても同様に、半導体層 7 の表面の角度を知ることができ、入射点 P_1 、 P_2 、 P_3 を含む領域の反りの曲率を算出できる。

[0057] 図 4 に示すように、基板 6 と半導体層 7 とが移動していくと、3つの入射点が P_1' 、 P_2' 、 P_3' から P_1'' 、 P_2'' 、 P_3'' へと変化していくが、それぞれの領域において、3つの入射点からの反射情報を得ることで、半導体層 7 の表面の形状の変化を連続的に、または間欠的に測定することができる。

[0058] 図 4 に示すように、実施の形態の測定装置 10 では、ミラー駆動制御部 16 で駆動部 12a、12b の動作を制御し、ピボットミラー 12 で反射されるレーザー入射光 L_{d1} 、 L_{d2} 、 L_{d3} の偏向角 (図 3 (b) に示す θ) をそれぞれ変化させて、3本のレーザー入射光 L_{d1} 、 L_{d2} 、 L_{d3} の入射方向の相対角度を変化させることができる。その結果、半導体層 7 の表面の入射点 P_1 、 P_2 、 P_3 の相対位置すなわち所定点 F からの入射点 P_1 、 P_2 、 P_3 までの距離を変化させることができる。

[0059] 入射点 P_1 、 P_2 、 P_3 は、レーザー光を与える面を水平な平面と仮定したときに、正三角形のそれぞれの頂点に位置することが好ましい。3本のレーザー入射光 L_{d1} 、 L_{d2} 、 L_{d3} の入射方向の相対角度を変化させることで、前記三角形の大きさを相似状態を維持して変化させることができる。

さらには、三角形の大きさを変化させるとともに、正三角形以外の三角形に変化させてもよい。

[0060] 図4では、半導体層7が白抜き矢印の方向へ移動していくにしたがって、3本のレーザー入射光 $Ld1$ 、 $Ld2$ 、 $Ld3$ が照射される入射点の位置が $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ から、 $P1'$ 、 $P2'$ 、 $P3'$ に移行し、さらに $P1''$ 、 $P2''$ 、 $P3''$ に移行していく。3か所の入射点が頂点に位置する三角形の大きさは、 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ で形成されるものよりも、 $P1'$ 、 $P2'$ 、 $P3'$ で形成されるものが大きく、さらに、 $P1''$ 、 $P2''$ 、 $P3''$ のものが最小となっている。

[0061] このように、3本のレーザー入射光 $Ld1$ 、 $Ld2$ 、 $Ld3$ の入射方向の相対的な角度を変化させ、入射点 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ の位置、すなわちそれぞれの入射点の間隔を変化させることで、測定している膜の表面の曲率などに応じた適切な測定が可能になる。例えば、中央制御装置20は、検出されている膜の表面の曲率が所定値よりも小さくなったと判断されたとき（平面に近くなっているとき）に、入射点 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ の間隔を広げることで、曲率半径を精度良く測定できるようになる。逆に、測定している膜の表面の曲率が大きくなると、それぞれのレーザー反射光 $Lv1$ 、 $Lv2$ 、 $Lv3$ の相対的な広がり角が大きくなり、光位置センサ14で3つの受光点 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ を全て検知できないことがある。このような場合には、入射点 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ の間隔が狭められる。

[0062] 次に、実施の形態の測定装置10では、ミラー駆動制御部16で駆動部12a、12bを制御し、ピボットミラー12から膜表面に向けられるレーザー入射光 $Ld1$ 、 $Ld2$ 、 $Ld3$ の入射方向の相対角度を変えことなく、全てのレーザー入射光 $Ld1$ 、 $Ld2$ 、 $Ld3$ の偏光角（入射角）を変化させることができる。この制御により、入射点 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ が頂点に位置する三角形の形状と大きさを変化させることなく、入射点 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ の中心に設定される所定点Fと、ピボットミラー12に対するレーザー光 $L0$ の入射点 $M0$ とを結ぶ仮想中心線の、膜に対する入射方向を変えることが

できる。

[0063] 図5では、基板6と半導体層7が白抜き矢印の方向へ移動すると想定している。ある時点での、半導体層7に対向するピボットミラーの位置を符号12Aで示し光位置センサの位置を14Aで示しており、半導体層7が所定距離移動した後の、半導体層7に対向するピボットミラーの位置を符号12Bで示し光位置センサの位置を14Bで示している。また、ピボットミラーが12Aの位置にあり光位置センサが14Aの位置にあるとときの、レーザー入射光 $Ld1$, $Ld2$, $Ld3$ の平均の偏光角（入射点M0と所定点Fを結ぶ仮想中心線の偏光角）を $\theta1$ とし、ピボットミラーが12Bに移動し光位置センサが14Bに移動したときの、レーザー入射光 $Ld1$, $Ld2$, $Ld3$ の平均の偏光角（入射点M0と所定点F'を結ぶ仮想中心線の偏光角）を $\theta2$ としている。

[0064] 成膜中の膜表面の曲率や傾き角度は場所毎に相違しており、入射点P1, P2, P3が設定される膜の表面の傾き方向は常に変化する。この傾きの度合いによっては、全てのレーザー反射光 $Lv1$, $Lv2$, $Lv3$ が、第2の窓9を通過できなかつたり、全てのレーザー反射光 $Lv1$, $Lv2$, $Lv3$ を光位置センサ14で受光できないこともある。そこで、ピボットミラー12の向きを変えて、入射点M0と所定点F, F'を結ぶ仮想中心線の入射方向を変化させることで、全てのレーザー反射光 $Lv1$, $Lv2$, $Lv3$ が、常に第2の窓9を通過でき、光位置センサ14で全てのレーザー反射光 $Lv1$, $Lv2$, $Lv3$ を受光できるように制御することが可能になる。

[0065] 図6は、本発明の表面形状の測定方法と測定装置を示すさらに具体的な実施の形態を示している。

[0066] 図6に示す実施の形態では、発光装置11から発せられるレーザー光L0が、ピボットミラー12と第2のミラー113とで反射されて、ビームスプリッタ13と、第1の窓8に嵌められたガラス板などの透明板8Aを透過し、チャンバ2内の半導体層7の表面に与えられる。

[0067] 第1のミラーであるピボットミラー12は、図1に示す駆動部12a, 1

2 bで駆動されるものであり、ピボットミラー1 2の動作により、レーザ光L 0の向きが変えられて、3本のレーザ入射光L d 1, L d 2, L d 3が膜に向けて入射する。第2のミラー1 1 3は、3本のレーザ入射光L d 1, L d 2, L d 3のそれぞれが膜の表面に向かう方向を変化させるものである。すなわち、第2のミラー1 1 3は、膜の表面に設定される所定点Fへの入射方向を変化させるものである。第2のミラー1 1 3を設けることで、ピボットミラー1 2の動作としては、レーザ光L 0の向きを3本のレーザ入射光L d 1, L d 2, L d 3の向きに変換するだけでよい。ため、ピボットミラー1 2の動作制御を単純化できる。

[0068] 第2のミラー1 1 3の向きは、手動で変化させるようにしてもよいし、コイルとマグネットを有する電磁駆動装置などを使用して、第2のミラー1 1 3の向きを常に変化させるように制御することもできる。この場合には、ピボットミラー1 2は、レーザ光L 0を3つのレーザ入射光L d 1, L d 2, L d 3に連続的にまたは間欠的に変化させるように高速で動作させ、第2のミラー1 1 3は、膜の表面の向きの変化に対応するように、比較的低速で動作させることになる。

[0069] なお、レーザ入射光L dのうちのビームスプリッタ1 3を透過できなかった反射成分のさらなる反射を防止するための光吸収部材1 1 4を設け、また、チャンバ2から戻り透明板8 Aで向きが変えられる光成分の反射を防止するための光吸収部材1 1 5が設けられている。光吸収部材1 1 4, 1 1 5は、黒色などの光吸収色で形成され、または光を乱反射させる乱反射面を有するものとして構成される。

[0070] 上記のように、複数の入射点からのレーザ反射光の角度変化を検知することで、半導体層7の表面の形状を常に測定でき、中央制御装置2 0で材料ガス制御部2 1を制御し、チャンバ2へ供給する材料ガスを変化させたり、材料ガスの供給量を変化させることで、基板6と半導体層7の表面形状の反りをリアルタイムで矯正することができる。

[0071] 前記実施の形態の測定装置1 0 Aは、レーザ光L 0の発光タイミングと

、ピボットミラー 12 の反射面 12 c の向きを変えることで、さらに、レーザー入射光の本数を 1 本、2 本、あるいは 4 本以上に变化させることができ、測定すべき膜の種別に応じて、または形状に応じて、最適な形状測定を実現することができる。あるいは、レーザー光 L0 の発光タイミングと、ピボットミラー 12 の反射面 12 c の向きを変えることで、入射点 P1, P2, P3 が頂点に位置する三角形を、同時に複数箇所を設定することも可能である。また、レーザー反射光 Lv の戻り位置が広がる場合には、光位置センサ 14 を複数個並べて配置することも可能である。

符号の説明

- [0072] 1 成膜装置
2 チャンバ
3 テーブル
6 基板
7 半導体層
8 第1の窓
9 第2の窓
10A 測定装置
10B 回路構成部
11 発光装置
12 ピボットミラー（第1のミラー）
12a、12b 駆動部
13 ビームスプリッタ
14 光位置センサ
15 レーザー発光制御部
16 ミラー駆動制御部
17 反射光分析部
20 中央制御装置
21 材料ガス制御部

1 1 3 第2のミラー

L d 1, L d 2, L d 3 レーザー入射光

L v 1, L v 2, L v 3 レーザー反射光

P 1, P 2, P 3 入射点

請求の範囲

- [請求項1] チャンバ内で基板の表面に成長する膜の表面形状を測定する方法において、
- ミラーの角度を連続的または間欠的に高速に変化させ、前記ミラーによって、単一のレーザー光を、その入射方向を変えながら膜の表面の所定点の回りの複数の照射点に与え、レーザー光の反射方向を光位置センサで検知し、その検知情報から、前記所定点での表面の反りを測定することを特徴とする表面形状の測定方法。
- [請求項2] 複数の前記照射点から反射されるレーザー光から、それぞれの照射点での前記表面の傾きを検知し、その傾きから前記反りを測定する請求項1記載の表面形状の測定方法。
- [請求項3] 前記レーザー光の照射タイミングと、前記ミラーの反射角度とを、高速に制御することで、膜の表面へのレーザー光の入射方向を変化させる請求項1または2記載の表面形状の測定方法。
- [請求項4] 前記ミラーの角度を制御することで、それぞれの照射点に与えられるレーザー光の入射方向の相対角度を変化させる請求項1ないし3のいずれかに記載の表面形状の測定方法。
- [請求項5] 測定された膜の表面の反りに応じて前記相対角度を変化させる請求項4記載の表面形状の測定方法。
- [請求項6] 前記ミラーの角度を制御することで、前記所定点へ向かう入射角度を変化させ、複数の前記照射点から反射された全ての前記レーザー光を前記光位置センサで受光できるようにする請求項1ないし5のいずれかに記載の表面形状の測定方法。
- [請求項7] レーザー光を2つのミラーで膜の表面に向け、第1のミラーで、前記所定点の回りの複数の照射点にレーザー光を与え、第2のミラーで、前記所定点へ向かう入射角度を変化させる請求項6記載の表面形状の測定方法。
- [請求項8] 前記照射点を3か所以上に設定する請求項1ないし7のいずれかに

記載の表面形状の測定方法。

[請求項9] チャンバ内で基板の表面に成長する膜の表面形状を測定する測定装置において、

 単一のレーザー光を与える発光装置と、前記レーザー光を前記膜の表面に向けて反射するミラーと、前記ミラーの反射方向を変化させる駆動部とが設けられ、前記ミラーの角度を連続的または間欠的に高速に変化させ、前記ミラーによって、単一のレーザー光が、その入射方向を変えながら膜の表面の所定点の回りの複数の照射点に与えられ、

 それぞれの前記入射点から反射されるレーザー光の光路上に配置された光位置センサが設けられ、レーザー光の反射方向が前記光位置センサで検知され、その検知情報から前記所定点での表面の反りが測定されることを特徴とする表面形状の測定装置。

[請求項10] 前記発光装置と前記ミラーがチャンバの外に設けられて、前記レーザー光が、前記チャンバに設けられた窓を透過して前記チャンバの内部へ与えられ、反射されたレーザー光が同じくチャンバに設けられた窓を透過して、前記チャンバの外に設けられた前記光位置センサで検知される請求項9記載の表面形状の測定装置。

補正された請求の範囲
[2015年1月26日(26.01.2015)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) チャンバ内で基板の表面に成長する膜の表面形状を測定する方法において、

ミラーの角度を連続的または間欠的に高速に変化させ、前記ミラーによって、単一のレーザー光をその入射方向を変えながら、膜の表面または前記基板の表面の所定点の回りの複数の照射点に与え、レーザー光の反射方向を光位置センサで検知し、複数の前記照射点から反射されるレーザー光から、それぞれの照射点での前記表面の傾きを検知し、その傾きから、前記所定点および各照射点を含む領域での表面の反りを計算することを特徴とする表面形状の測定方法。

[請求項 2] (補正後) 前記レーザー光の照射タイミングと、前記ミラーの反射角度とを、高速に制御することで、膜の表面へのレーザー光の入射方向を変化させる請求項 1 記載の表面形状の測定方法。

[請求項 3] (補正後) 複数の前記照射点の表面上の相対距離または前記所定点からそれぞれの前記照射点までの距離を変化させる請求項 2 記載の表面形状の測定方法。

[請求項 4] (補正後) 測定された膜の表面または基板の表面の反りに応じて前記距離を変化させる請求項 3 記載の表面形状の測定方法。

[請求項 5] (補正後) 測定された膜の表面または基板の表面の曲率に応じて前記距離を変化させる請求項 3 記載の表面形状の測定方法。

[請求項 6] 前記ミラーの角度を制御することで、前記所定点へ向かう入射角度を変化させ、複数の前記照射点から反射された全ての前記レーザー光を前記光位置センサで受光できるようにする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の表面形状の測定方法。

[請求項 7] レーザー光を 2 つのミラーで膜の表面に向け、第 1 のミラーで、前記所定点の回りの複数の照射点にレーザー光を与え、第 2 のミラーで、前記所定点へ向かう入射角度を変化させる請求項 6 記載の表面形状の測定方法。

[請求項 8] 前記照射点を 3 か所以上に設定する請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の表面形状の測定方法。

[請求項 9] (補正後) チャンバ内で基板の表面に成長する膜の表面形状を測定する測定装置において、

単一のレーザー光を与える発光装置と、前記レーザー光を前記膜の表面に向けて反射するミラーと、前記ミラーの反射方向を変化させる駆動部とが設けられ、前記ミラーの角度を連続的または間欠的に高速に変化させ、前記ミラーによって、単一のレーザー光が、その入射方向を変えながら膜の表面または前記基板の表面の所定点の回りの複数の照射点に与えられ、

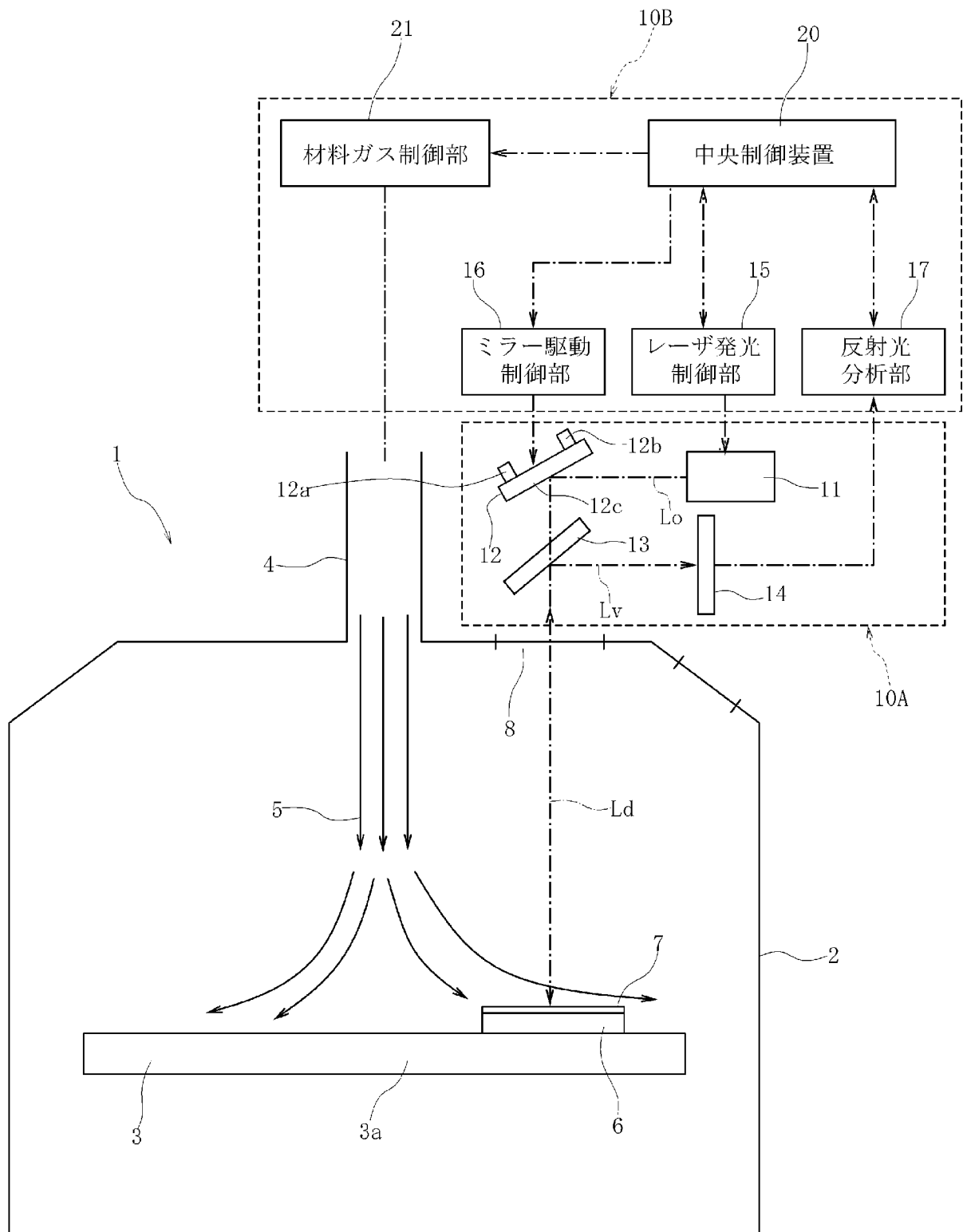
それぞれの前記入射点から反射されるレーザー光の光路上に配置された光位置センサが設けられて、レーザー光の反射方向が前記光位置センサで検知され、複数の前記照射点から反射されるレーザー光から、それぞれの照射点での前記表面の傾きが検知され、その傾きから、前記所定点および各照射点を含む領域での表面の反りが計算されることを特徴とする表面形状の測定装置。

[請求項 10] (補正後) 前記レーザー光の照射タイミングと、前記ミラーの反射角度とを、高速に制御することで、複数の前記照射点の表面上の相対距離または前記所定点からそれぞれの前記照射点までの距離が変化させられる請求項 9 記載の表面形状の測定装置。

[請求項 11] (追加) 測定された膜の表面または基板の表面の反りに応じて、または前記表面の曲率に応じて前記距離が変化させられる請求項 10 記載の表面形状の測定装置。

[図1]

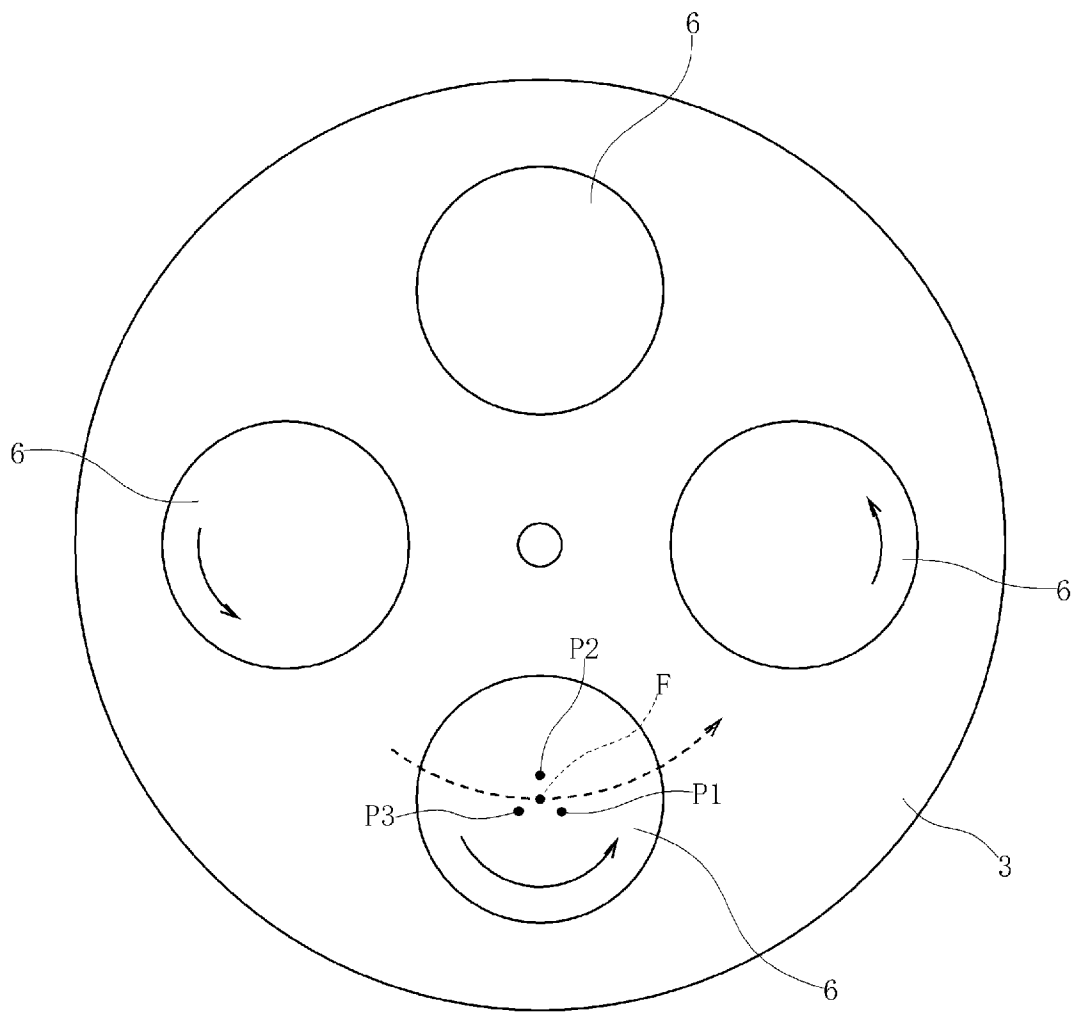
図1



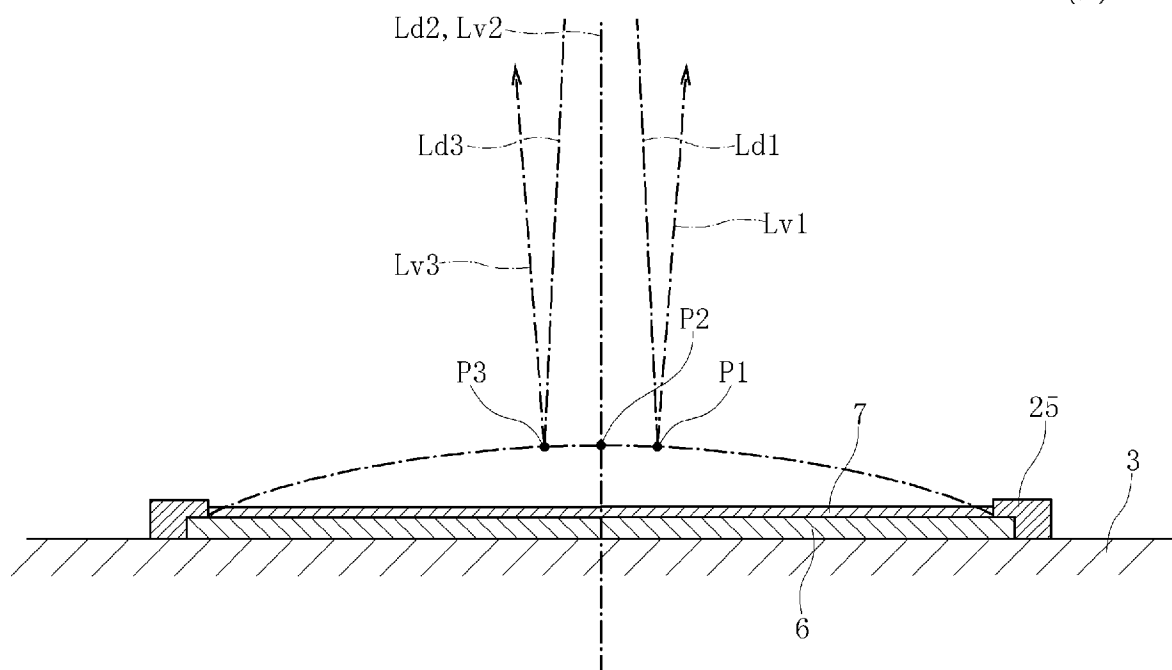
[図2]

図2

(a)



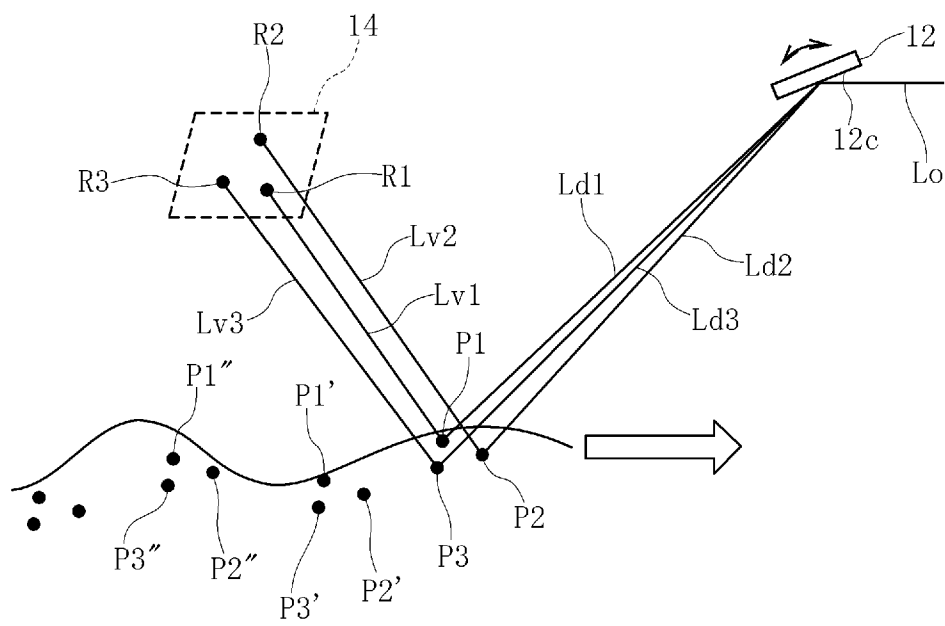
(b)



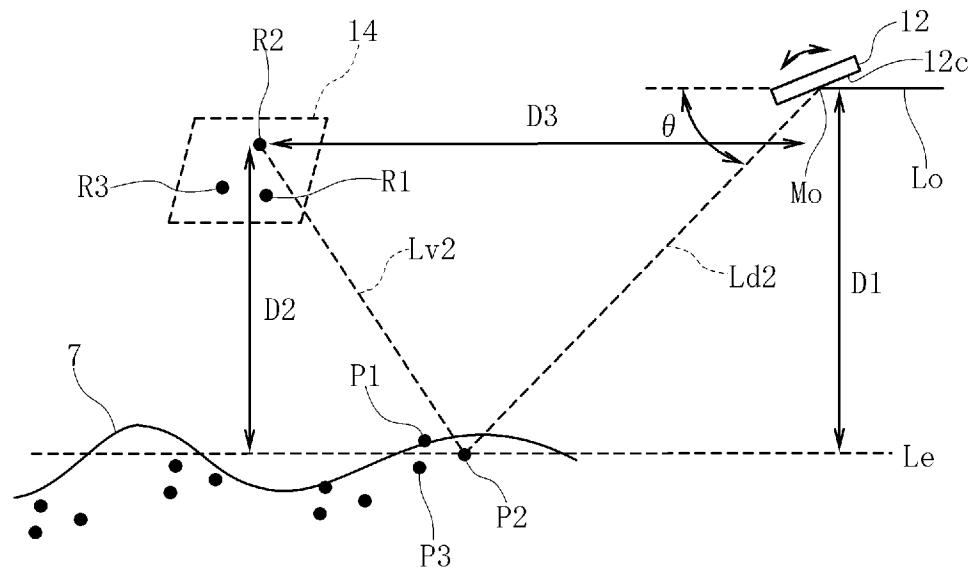
[図3]

図3

(a)

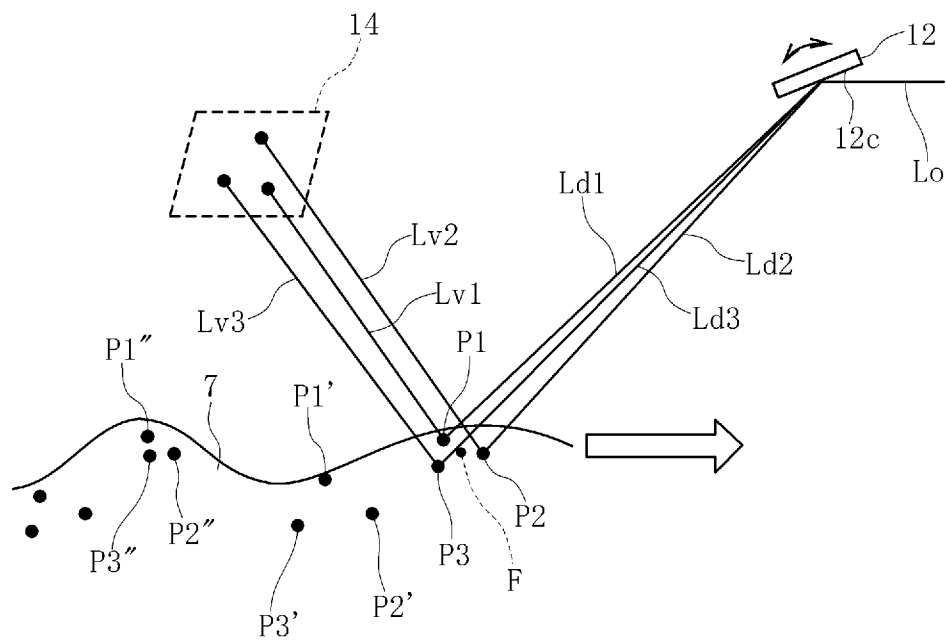


(b)



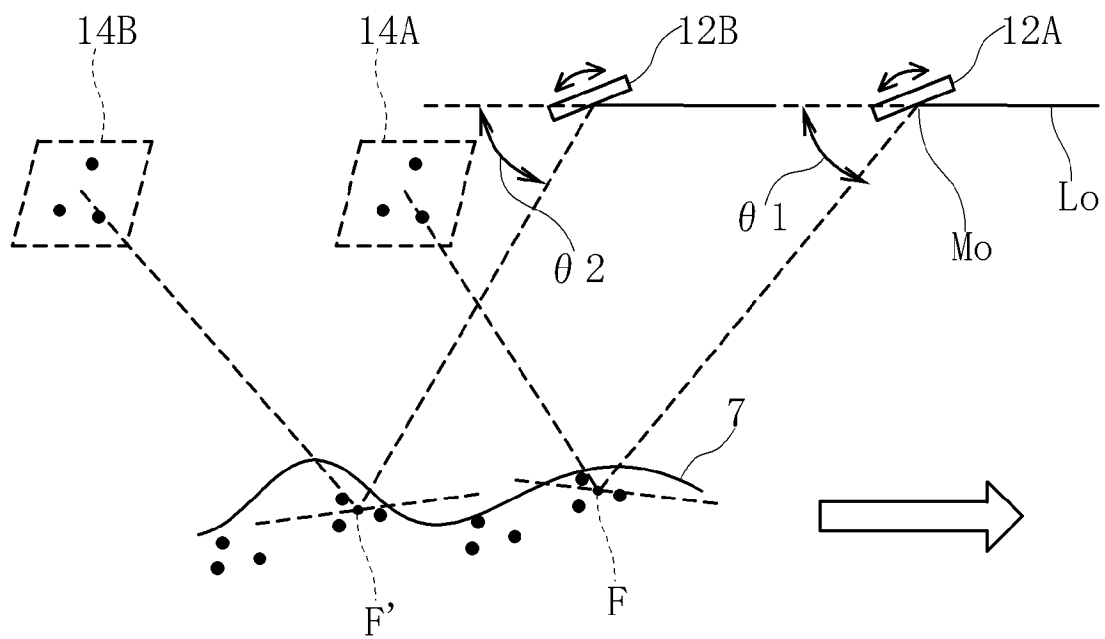
[図4]

図4



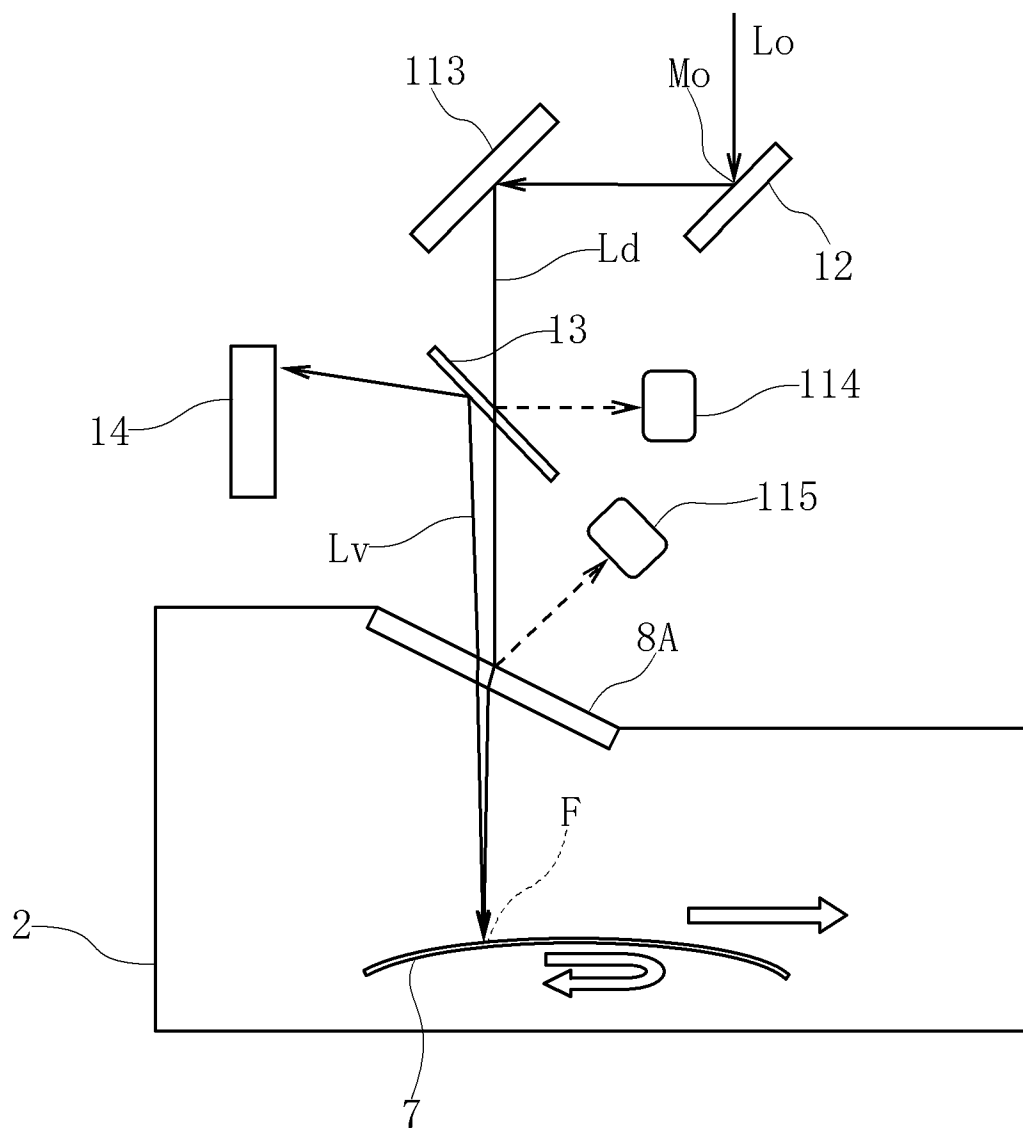
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/24(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)

G01B11/00-11/30, H01L21/64-21/66

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	JP 9-126913 A (Hitachi, Ltd.), 16 May 1997 (16.05.1997), paragraphs [0002] to [0005]; fig. 3 (Family: none)	1-10
Y	JP 7-234116 A (Nippon Steel Corp.), 05 September 1995 (05.09.1995), paragraphs [0011] to [0012], [0015]; fig. 2 (Family: none)	1-10
A	US 5912738 A (SANDIA CORP.), 15 June 1999 (15.06.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ 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
26 August, 2014 (26.08.14)

Date of mailing of the international search report
09 September, 2014 (09.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/0186512 A1 (KEE, Bong), 07 August 2008 (07.08.2008), entire text; all drawings & WO 2007/015616 A1 & KR 10-0669040 B1	1-10
A	JP 6-26842 A (Hitachi, Ltd.), 04 February 1994 (04.02.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 8-45922 A (Fujitsu Ltd.), 16 February 1996 (16.02.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/24(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. G01B11/00-11/30, H01L21/64-21/66

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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 9-126913 A（株式会社日立製作所）1997.05.16, 段落【0002】 - 【0005】, 【図3】（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 7-234116 A（新日本製鐵株式会社）1995.09.05, 段落【0011】 - 【0012】, 【0015】, 【図2】（ファミリーなし）	1-10
A	US 5912738 A（SANDIA CORPORATION）1999.06.15, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

26.08.2014

国際調査報告の発送日

09.09.2014

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

5551

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	US 2008/0186512 A1 (KEE, Bong) 2008.08.07, 全文, 全図 & W0 2007/015616 A1 & KR 10-0669040 B1	1-10
A	JP 6-26842 A (株式会社日立製作所) 1994.02.04, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-10
A	JP 8-45922 A (富士通株式会社) 1996.02.16, 全文, 全図 (ファミ リーなし)	1-10