

(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
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



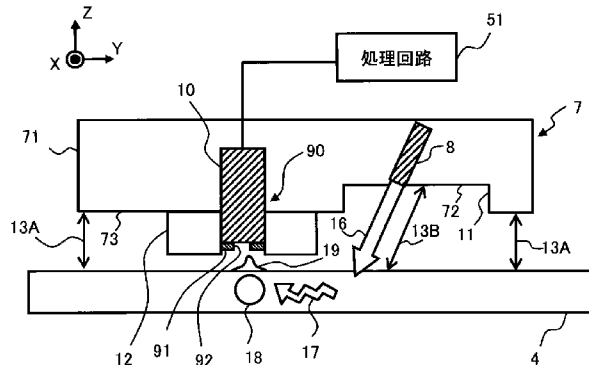
(10) 国際公開番号
WO 2012/164641 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/956 (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)
G01B 11/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062203
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 27 日(27.05.2011)
- (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 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古川 勝 (FURUKAWA, Masaru) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 徐 鈞国 (XU, Junguo) [CN/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 番 4 号アーバン虎ノ門ビル 後藤特許事務所 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, 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, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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: NEAR-FIELD OPTICAL DEFECT INSPECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 近接場光欠陥検査装置

[図2A]



51 Processing circuit

(57) Abstract: This near-field optical defect inspection device comprises a motor, a slider, a slider-moving mechanism, a light source, and a light-collecting probe. The motor rotates an inspection subject. The slider slides over the rotating inspection subject. The slider-moving mechanism supports the slider and moves the slider over the inspection subject rotated by the motor. The light source emits inspection light that is radiated onto the inspection subject rotated by the motor, and that propagates through the inspection subject. The light-collecting probe has an opening, and near-field light resulting from defects in the inspection subject that has received the inspection light is collected through the opening. The opening is formed in the surface of the slider facing the inspection subject, and the maximum diameter of the opening is smaller than the wavelength of visible light.

(57) 要約:

[続葉有]

本発明の一態様の近接場光欠陥検査装置は、モータ、スライダ、スライダ移動機構、光源及び集光プローブを含む。モータは、被検査体を回転する。スライダは、回転する被検査体上をスライドする。スライダ移動機構は、スライダを支持し、モータにより回転する被検査体上でスライダを移動する。光源は、モータによって回転される被検査体に照射され、当該被検査体内を伝搬する検査用光を発光する。集光プローブは開口を有し、検査用光を受けた被検査体内の欠陥による近接場光をその開口から集光する。この開口は、スライダの被検査体に対向する面に形成されており、その最大径は可視光の波長よりも小さい。

明 細 書

発明の名称：近接場光欠陥検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、近接場光により被検査体の欠陥を検出する装置に関し、特に、被検査体内部の欠陥による近接場光によってその欠陥を検出する近接場光欠陥検査装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体や太陽電池に用いられるシリコンウェハ（以下、ウェハ）において、配線や表面形状の微細化に伴い、ウェハ内部に存在する数ナノ～ミクロンサイズの微小欠陥（穴や異物）が半導体や太陽電池の良否や性能に及ぼす影響が大きくなってきている。

[0003] そのため、半導体や太陽電池の製造時に、ウェハの微小欠陥の位置を検査したいという要望がある。ウェハの表面ではなく、ウェハ内部に存在している欠陥を検査する手法は、例えば特許文献１に開示されている。この手法は、ウェハに赤外光を入射し、内部の欠陥部分で生じる散乱光をカメラで観察する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平７－２３９３０８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示されている手法は、シリコンの赤外光透過特性を利用することによって、ウェハ内部に存在している欠陥の検出を可能としている。しかしながら、赤外光を用いるこの方法は、ウェハの面内方向における分解能を、照射する赤外光の波長より十分小さくすることが困難である。そのため、この手法は、ウェハにおける数ナノサイズの微小欠陥を検出するには不向きである。

[0006] さらに、上記手法は、ウェハをステージ上に配置し、そのステージを移動することによって、ウェハに対して赤外光を走査する。このため、ステージ駆動時の装置の機械的な振動が発生し、ウェハの被測定箇所とカメラとの距離が、数ミクロンのオーダーで変化する。この点においても、上記手法は、数ナノサイズの微小欠陥の検出には不向きである。さらに、ステージを高速で移動させると振動も大きくなるため、上記手法は、短時間でウェハ全体の欠陥検査を終了することが困難である。

[0007] 本発明は、上記実情に鑑みて為されたものであり、被検査体、例えばシリコンウェハの内部の微小欠陥の有無を正確に検査すると共に、その検査時間を短縮することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様の近接場光欠陥検査装置は、モータ、スライダ、スライダ移動機構、光源及び集光プローブを含む。モータは、被検査体を回転する。スライダは、回転する被検査体上をスライドする。スライダ移動機構は、スライダを支持し、モータにより回転する被検査体上でスライダを移動する。光源は、モータによって回転される被検査体に照射され、当該被検査体内を伝搬する検査用光を発光する。集光プローブは開口を有し、検査用光を受けた被検査体内の欠陥による近接場光をその開口から集光する。この開口は、スライダの被検査体に対向する面に形成されており、その最大径は可視光の波長よりも小さい。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、被検査体内部の微小欠陥の有無を正確に検査すると共にその検査時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A] 第1の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置の構成を模式的に示す図である。

[図1B] 第1の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置の構成を模式的に示す図である。

[図2A] 第 1 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図2B] 第 1 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図3A] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープの構成を模式的に示す図である。

[図3B] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープに形成された微小開口の形状を模式的に示す図である。

[図3C] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープに形成された微小開口の形状を模式的に示す図である。

[図3D] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープに形成された微小開口の形状を模式的に示す図である。

[図3E] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープに形成された微小開口の形状を模式的に示す図である。

[図4A] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープの構成を模式的に示す図である。

[図4B] 第 1 の実施形態に係るスライダのプロープの構成を模式的に示す図である。

[図5A] 第 1 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図5B] 第 1 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図6A] 第 1 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図6B] 第 1 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図7] 第 2 の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図8] 第2の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置における、スライダの構成を模式的に示す図である。

[図9] 第3の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置の構成を模式的に示す図である。

[図10] 第3の実施形態に係る近接場光欠陥検査装置の構成を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下において、本発明を実施するための形態を説明する。説明の明確化のため、以下の記載及び図面は、適宜、省略及び簡略化がなされている。又、各図面において、同一要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略されている。

[0012] 本実施形態は、被検査体の欠陥検査を説明する。本実施形態は、検査用赤外光によって、シリコンウェハ内部の微小欠陥検査の例を説明する。本実施形態の欠陥検査は、シリコンウェハ（以下においてウェハ）に特に好適であるが、他の被検査体の欠陥検査に適用することができる。ウェハの材料によって、検査用光の適切な波長が選択される。

[0013] 本実施形態の欠陥検査は、近接場光によって、ウェハ内部の微小欠陥を検出する。具体的には、本実施形態の欠陥検査装置は、シリコンを透過する波長の赤外光を検査用光としてウェハに照射する。赤外光は、ウェハ内を、全反射を繰り返して伝搬する。ウェハ内を伝搬する赤外光がウェハ内部の欠陥（異物や穴等）に当たると、その欠陥の周囲に近接場光が発生する。近接場光の一部は、ウェハ表面の近傍において、ウェハの外に存在する。

[0014] 本実施形態の欠陥検査装置は、近接場光を集めるプローブを有するスライダを、回転するウェハ上で支持する。欠陥検査装置は、ウェハ上をスライドするスライダ（のプローブ）により、ウェハ表面近傍において、微小内部欠陥により発生した近接場光を集め、ウェハ内部の欠陥を検出する。

[0015] 本実施形態の欠陥検査装置は、ウェハを回転し、その回転するウェハ上でスライダを径方向において移動する。これにより、ウェハ全体の欠陥検査を

短時間で行うことができる。ウェハへのダメージを避けるため、好ましくは、スライダはウェハ上を、ナノ間隙（数ナノメートル～数十ナノメートル）で浮上する。

[0016] 設計によっては、スライダはウェハと接触した状態で、ウェハ上をスライドしてもよい。これにより、スライダに形成されているプローブと内部欠陥との間の微小距離を実現し、ウェハ内部の微小欠陥による近接場光を適切に検出することができる。以下において、本発明のナノ間隙近接場光欠陥検査装置の複数の実施形態を、図面を参照しながら説明する。

[0017] 第 1 の実施形態

図 1 A は、第 1 の実施形態における近接場光欠陥検査装置 1 の構成例を模式的に示している。説明のため、表示されている各構成要素の大きさの大小関係は、実際の大小関係から変えている。図 1 A において、X、Y 及び Z 座標軸（方向）が定義されている。図 1 A において、X 軸は紙面左から右に向かう方向軸であり、Y 軸は紙面手前から奥に向かう方向軸であり、Z 軸は紙面下から上に向かう方向軸である。これら X、Y、Z 軸と近接場光欠陥検査装置 1 との関係は、他の図面において維持される。

[0018] 図 1 A に示すように、近接場光欠陥検査装置 1 は、被検査体であるウェハ 4 を回転するスピンドルモータ 2 及び回転するウェハ 4 上をスライドするスライダ 6 7 を含む。以下に説明する好ましい構成において、スライダ 6 7 は、ウェハ 4 上を、数ナノメートル～数十ナノメートルの間隙を持って浮上する。

[0019] ウェハ 4 は、スピンドルモータ 2 のスピンドルの上部に取り付けられ、スピンドルが回転するとウェハ 4 も回転する。典型的には、スピンドルに回転円板が取り付けられ、その円板上にウェハ 4 が配置される。ウェハ 4 は、円板に対して、例えば、係止部品又は真空チャックによって固定される。ウェハ 4 を回転する機構は、ウェハ 4 の回転に適したいかなる構成を有していてもよい。

[0020] スライダ 6 7 は、略直方体のスライダ本体 6 及びスライダ本体 6 上に形成

された積層素子部7を有する。スライダ67の構成の詳細は後述する。スライダ67は、サスペンション5によって支持されている。サスペンション5は、弾性的にスライダ67を支持する。サスペンション5は、例えば、ステンレス鋼で形成されたロードビームと、そのロードビームに固定されたジンバルとを含む。ジンバルは、かしめ加工やレーザスポット溶接によるロードビームに固定される。

[0021] ロードビームのウェハ4に対向する面にジンバルが固定され、ジンバルのウェハ4に対向する面にスライダ67が固定される。スライダ67は、例えば、ジンバル上に接着着で接着される。

[0022] ロードビームは精密な薄板ばねとして機能し、スライダ67の浮上力に対抗する荷重を発生させる。ウェハ4の回転によりスライダ67とウェハ4との間に流入する空気によって、スライダ67を浮上させる圧力が発生する。ロードビームの押圧力とこの浮力とがバランスして、スライダ67は、所定の間隙を持って、ウェハ4上をスライドする。

[0023] スライダ67の所望の浮上量及び飛行姿勢を実現するため、スライダ本体6のウェハ4と対向する面は、所的形状に加工されている。この面は、空気軸受面として機能し、精密に設計された凹凸形状を有している。空気軸受面の効果により、スライダ67は、ウェハ4との距離をほぼ一定に保ったまま、ウェハ4上を移動することができる。設計によっては、スライダ67は、ウェハ4の任意の位置へ移動させたときに、ウェハ4が摩耗しない程度にわずかに接触した状態でスライドしてもよい。空気軸受面の設計は、例えば、ハードディスクドライブで使用されるスライダ設計を参照することができる。

[0024] ジンバルはロードビームと比較して容易に変形する可撓性の金属薄板部品であり、ウェハ4上を浮上するスライダ67に自由な飛行姿勢の変更を実現しつつ、スライダ67を支持する。本実施形態において、サスペンション5は、浮上スライダ67を適切に支持することができれば、どのような構造を有していもよい。サスペンション5の設計は、例えば、ハードディスク

ドライブで使用するサスペンションを参照することができる。

- [0025] 図 1 Aにおいて、サスペンション 5 は、移動支持機構 3 に固定されている。移動支持機構 3 は、X 軸、Y 軸、Z 軸方向に移動できる 3 軸ステージを有し、上部に形成されているアームの先で、サスペンション 5 を支持する。サスペンション 5 は、移動支持機構 3 のアームに固定される。
- [0026] 近接場光欠陥検査装置 1 は、信号処理回路 5 1、コントローラ 5 2 及び管理コンピュータ 5 3 を含む制御管理システムを有する。信号処理回路 5 1 は、スライダ 6 7 からの電気信号を処理し、その結果を管理コンピュータ 5 3 に送信する。具体的には、スライダ 6 7 により検出されたウェハ 4 内の欠陥による近接場光から変換された電気信号が、信号処理回路 5 1 に伝送される。信号処理回路は、その信号を解析処理し、欠陥の有無を管理コンピュータ 5 3 に通知する。
- [0027] コントローラ 5 2 は、管理コンピュータ 5 3 の指示に従って、スピンドルモータ 2 及び移動支持機構 3 を駆動制御する。コントローラ 5 2 は、ウェハ 4 が固定されたスピンドルモータ 2 を回転または静止させた状態で、移動支持機構 3 の 3 軸ステージにより、サスペンション 5 及びスライダ 6 7 をウェハ 4 上で移動する。
- [0028] コントローラ 5 2 は、移動支持機構 3 を移動制御することで、スライダ 6 7 をウェハ 4 の任意の位置へ移動することができる。コントローラ 5 2 は、移動支持機構 3 の現在位置から、スライダ 6 7 のウェハ 4 上の現在位置を特定することができる。管理コンピュータ 5 3 は、コントローラ 5 2 からスライダ 6 7 の現在位置を示す情報を取得する。管理コンピュータ 5 3 は、信号処理回路 5 1 の欠陥情報とコントローラ 5 2 からのスライダ位置情報とから、ウェハ 4 上の欠陥の有無及び欠陥の位置を特定することができる。
- [0029] 移動支持機構 3 は、X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 軸のステージの他、X 軸、Y 軸の 2 軸のステージ、または X 軸、Y 軸のうち 1 軸で構成される 1 軸ステージを有していてもよい。この他、移動支持機構 3 は、Z 軸まわりに回動軸を有する回動ステージであっても良い。この構成において、サスペンション 5 は

、Z軸方向（ウェハ4の回転軸方向）を中心としてウェハ4の径方向に回転し、それにより、スライダ67がウェハ4の回転軸に垂直な方向における任意の位置に移動することができる。

[0030] 図1Bは、Z軸の正方向から見た本実施形態の近接場光欠陥検査装置1を模式的に示している。図1Bに示すように、本例において、ウェハ4は、スライダ67から見て反時計回りに回転する。つまり、ウェハ4は、サスペンション5の根元（移動支持機構3との固定位置）からその先端に向かう方向に回転している。このため、スライダ67は、ウェハ4に対して相対的に、サスペンション5の先端から移動支持機構3に向かう方向にスライドする。

[0031] 図1Aに示すように、積層素子部7は、スライダ本体6のトレーリング端面に形成されている。スライダ本体6の飛行姿勢において、トレーリング端面が他の側面（ウェハ対向面を含まない）よりも低い位置にある。そのため、積層素子部7はトレーリング端面に形成されていることが好ましいが、他の面に形成されていてもよい。ウェハ4の回転方向は一例であって、反対方向に回転してもよい。コントローラ52は、スピンドルモータ2を制御して、ウェハ4を一定回転速度で回転する又はその回転速度を変化させる。

[0032] 図2Aは、積層素子部7の詳細及び積層素子部7とウェハ4との位置関係を模式的に示しており、積層素子部7をX軸の正側から見た図である。図2Bは、Z軸の負側から見た積層素子部7及びスライダ本体6の一部を模式的に示している。

[0033] スライダ本体6は、シリコンやアルチックなどの材料で形成される。図2Bにおいて、スライダ本体6の空気軸受面の凹凸形状は省略されている。図2Bに示すように、積層素子部7は、スライダ本体6のトレーリング端面上に積層して形成されている。つまり、図2Bにおいて、積層素子部7は、X軸の負から正への方向に、複数層が積層されて形成される。

[0034] 積層素子部7の形成方法は本実施形態の特徴ではないので説明を省略する。ハードディスクドライブのヘッドスライダの製造において使用される技術により、本実施形態のスライダ67を製造することができるが、どのような

方法によりスライダ 67 を製造してもよい。

- [0035] 図 2 A に示すように、積層素子部 7 は、ウェハ 4 に対する検査用光、本例において赤外光を発光する発光部 8 を有する。発光部 8 は、例えば、レーザーダイオードである。赤外光の周波数はウェハ 4 の材料に依存し、シリコンの検査用赤外光の周波数は、例えば、 $1000\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ に含まれる。
- [0036] 図 2 A の例において、積層素子部 7 は光源である発光部 8 を含むが、発光部 8 は発光素子と光ファイバ等の光導波路からなる構成でもよい。また、発光素子はスライダ本体 6 の他の面又はスライダ 67 とは異なる部品、例えばサスペンション 5 の上に配置されていてもよい。この場合、積層素子部 7 は、光導波路を有し、発光素子からの光がその導波路内を伝搬する。
- [0037] 図 2 A に示すように、積層素子部 7 は、ウェハ 4 内部の欠陥 18 による近接場光 19 を集める集光プローブ 90 を有する。本例において、集光プローブ 90 は、受光部 10 及び遮光膜 91 を有する。受光部 10 は、例えば、光ファイバと光電気変換素子とを含む。受光素子は、典型的にはフォトダイオードである。受光部 10 は、光を電気信号に変換するアクティブ素子を含むことなく、光を受光して伝送する光ファイバからなる赤外光導波路でもよい。その構成において、変換素子は、スライダ本体 6 の他の面又は他の部品、例えばサスペンション 5 上に配置される。
- [0038] 受光部 10 の先端に、遮光膜 91 が付着している。遮光膜 91 は、検査用赤外光を遮蔽し、通常、可視光を遮蔽する。遮光膜 91 の材料は、例えば、金、二酸化ケイ素、鉄、コバルト等を含む合金である。図 2 A 及び図 2 B に示すように、遮光膜 91 には、開口 92 が形成されている。欠陥 18 による近接場光 19 は、開口 92 から受光部 10 に入る。
- [0039] 積層素子部 7 は、発光部 8 及び集光プローブ 90 の周囲に形成され、それらを内に包含する素子本体部 71 を有する。素子本体部 71 は、例えば、アルミナを主材料とし、不純物金属元素を含む合金である。好ましい本構成において、素子本体部 71 の材料は、検査用赤外光を透過せず、それを遮蔽する材料である。また、一般に、素子本体部 71 の材料は、可視光を遮蔽する

。

[0040] 図 2 A 及び図 2 B に示すように、受光部 10 の先端部周囲には、突出部 12 が形成されている。受光部 10 の先端面は開口 92 を除き遮光膜 91 で覆われているが、先端部の側面は突出部 12 により覆われている。突出部 12 は、素子本体部 71 と同一又は異なる材料で形成される。突出部 12 は、遮光膜 91 と同様に、検査用赤外光を遮蔽し、通常、可視光を遮蔽する。

[0041] 近接場光欠陥検査装置 1 でウェハ 4 の内部欠陥を検出する方法について、以下に述べる。コントローラ 52 は発光部 8 を制御し、発光部 8 から出た赤外光 16 は、ウェハ 4 に入り、ウェハ 4 内部で全反射を行う全反射光 17 となる。ウェハ 4 の内部に穴や異物による微小欠陥 18 が存在すると、全反射光 17 の角度が変化し、ウェハ 4 の表面に微小欠陥 18 による近接場光 19 が発生する。近接場光 19 は、集光プローブ 90 の微小開口 92 に入り、受光部 10 で検出される。

[0042] 受光部 10 で検出された近接場光 19 は、受光部 10 において電気信号に変換され、配線を介して信号処理回路 51 に取り込まれる。信号処理回路 51 は、近接場光 19 の光の強さを求める処理を行う。近接場光は微小粒子（本例で微小欠陥 18）の表面にしか発生しない光であるため、通常のフォトダイオードでは検出することができない。しかし、本実形態で説明するように、微小開口 92 をウェハ 4 の表面に近接させることで、微小欠陥 18 による近接場光を検出することが可能になる。

[0043] 図 2 A 及び図 2 B に示すように、素子本体部 71 には、穴 11 が形成されている。図 2 B に示すように、穴 11 の底面 72 において、発光部 8 の光照射口 81 が露出している。検査用赤外光 16 は、光照射口 81 からウェハ 4 に向かって照射される。穴 11 は、周囲を壁によって囲まれており、本例においては穴 11 の空間は直方体である。穴 11 は、これと異なる形状を有していてもよく、設計により適切な形状で形成される。例えば、壁面及び底面 72 の少なくとも一方は、フラットではなく曲面であってもよい。

[0044] 好ましい構成において、欠陥検査ための赤外光の照射時において、発光部

8の光照射口81からウェハ4表面までの、光照射方向における距離13Bは、検査用赤外光の波長よりも長い。これにより、検査用赤外光を適切にウェハ4内部で伝搬させることができる。検査用赤外光の照射角度、つまりウェハ4表面への入射角として、ウェハ4内部で検査用赤外光が全反射するように、適切な値が選択される。

[0045] 欠陥による近接場光をプローブ90が検出できるように、赤外光は、光照射口からウェハ表面4に向けて進むにつれて、プローブ90に近づく（照射方向ベクトルは開口92に向かう成分を含む）。図2Aの例において、発光部8と受光部10はY軸方向に並んで配置され、受光部10がウェハ4表面の外周側にあり、発光部8は内周側にある。

[0046] 受光部10と発光部8の位置関係はこれと異なってもよい。例えば、発光部8が外周側にあり受光部10が内周側にあってもよい。これらは、X方向に並べて配置してもとく、例えば、発光部8リーディング側にあり受光部10がトレーリング側にあってもよい。これらは、Y-X平面内で斜めに並べて配置しても良い。

[0047] 本例において、発光部8の光照射口81は、穴11内に形成されている。これにより、素子本体部71の基準面73とウェハ4表面との距離を小さくしつつ、光照射口81とウェハ4との距離を大きくすることができる。好ましい構成において、穴11の外側における積層素子部7とウェハ4表面との最大距離13A、つまり、図2Aの例において、基準面73とウェハ4表面との最大拒距離13Aは、可視光の波長よりも小さい。具体的には、360nmよりも小さい。これにより、受光部10に達する、ノイズとなる迷光を低減することができる。

[0048] ウェハ表面4と積層素子部7（のウェハ対向面）との距離は、その形状の他に位置によって異なる。典型的には、スライダ67がウェハ4上をスライダしている間、スライダ67は傾き、トレーリング端がリーディング端よりも低い。また、積層素子部7のウェハ対向面は、図2A、図2Bに示す形状と異なる形状を有していてもよく、例えば、より多くの異なる深さ（高さ）

の面を有していてもよい。穴 11 の外側における積層素子部 7 とウェハ 4 表面との上記最大距離は、赤外線照射をしながら欠陥検査を行っている間において、穴 11 の外側での積層素子部 7 とウェハ 4 表面との距離のうちの最大値である。

[0049] 図 3 A は、集光プローブ 90 先端（におけるウェハ対向面）の開口 92 及びその周囲の構成を模式的に示している。近接場光欠陥装置（近接場光顕微鏡）の分解能は、検査用赤外光の波長ではなく、開口 92 の大きさにより決まる。検出を目的とする微小欠陥の近接場光を集めるため、開口 92 は適切な大きさに設計される。開口 92 の径（最大径）31 は、可視光の波長よりも小さい長さである。具体的には、360 nm より小さく、好ましくは、100 nm よりも小さい。これにより、微小欠陥の近接場光を適切に検出することができる。

[0050] 図 2 B に示す開口 92 の形状は、円である。図 3 B に示すように、円の開口 92 の径は、その直径である。開口 92 は、他の形状を有していてもよい。例えば、図 3 C に示すように、その形状は楕円であってもよく、図 3 D に示すように、その形状は四角形であってもよく、図 3 E に示すように、その形状は三角形であってもよい。開口 92 の形状が楕円である場合、その径 31 は長径である。開口 92 の形状が四角形である場合、その径 31 は対向角を結ぶ直線のうち、より長い直線である。開口 92 の形状が三角形である場合、その径 31 は各辺の直線のうち、より長い直線である。

[0051] 図 3 A に戻って、開口 92 が欠陥による近接場光を適切に集めるため、開口 92 とウェハ 4 との距離 13 D は十分に小さいことが重要である。そのため、好ましい構成において、開口 92 とウェハ 4 との距離 13 D は、開口 92 の最大径 31 よりも短い。

[0052] 本例において、集光プローブ 90 先端の光ファイバは、素子本体部 71 からウェハ 4 に向かって突出している。遮光膜 91 は、集光プローブ 90 先端のウェハ対向面を、開口 92 以外の領域で覆うが、その側面には付着していない。図 2 B 及び図 3 A に示すように、その側面は、素子本体部 71 からウ

エハ４に向かって突き出る突出部１２により覆われている。上述のように、突出部１２は検査用赤外光及び可視光を遮光する。

[0053] 図３Ａに示すように、好ましい構成において、突出部１２の先端は、集光プローブ９０の開口９２よりも突出しており、ウェハ４の近い位置にある。これにより、集光プローブ９０の開口９２をウェハ４に近づけるとともに、集光プローブ９０とウェハ４との衝突を防ぐことができる。さらに、突出部１２は、周囲から開口９２への迷光を低減することができる。この点において、突出部１２とウェハ４との距離（最大距離）１３Ｃは、可視光の波長よりも短いことが好ましく、さらに、開口９２の径３１よりも短いことが好ましい。距離１３Ｃが突出部１２のウェハ対向面における位置によって異なる場合、その最大値が距離１３Ｃである。

[0054] 図２Ｂに示すように、突出部１２は、集光プローブ９０先端の周囲（ウェハ４に対向する面であるＸＹ面内における周囲）を囲み、そのウェハ対向面は四角形である。突出部１２は、これに限定されない。突出部１２は、Ｚ軸方向において見て、多角形又は円などどのような形状を有していてもよく、ウェハ対向面は曲面でもよい。

[0055] 図３Ａに示すように、突出部１２は、集光プローブ９０先端よりもウェハ４に近い位置まで突出していることが好ましい。設計によっては、図４Ａに示すように、突出部１２の先端と集光プローブ９０の先端とがフラットであってもよく、若しくは、突出部１２とウェハ４との距離１３Ｃが、集光プローブ９０の開口９２とウェハ４との距離１３Ｄ以上であってもよい。

[0056] この他、図４Ｂに示すように、突出部１２を形成することなく、素子本体部７１から突出する集光プローブ９０先端全体を、開口９２を有する遮光膜９１により覆ってもよい。突出部１２は、ＸＹ面内において集光プローブ９０の先端の周囲全体を囲むように形成されていることが好ましいが、その一部を囲むように形成されていてもよい。集光プローブ９０先端において突出部１２に覆われていない部分は、遮光膜９１により覆われる。

[0057] 近接場光欠陥検査装置１は、振動していない赤外光１６を使用してもよい

が、欠陥検出精度をあげるため、特定の周波数で振動する赤外光を使用してもよい。具体的には、コントローラ 5 2 は、発光部 8 からの赤外光 1 6 の出力を特定の周波数において加振する。信号処理回路 5 1 は、ロックインアンプを用い、加振した周波数成分だけを取り出す。これにより、外乱光の影響をされに抑制することができる。

[0058] 上述した受光部 1 0 は光ファイバとフォトダイオードの組み合わせを含むが、光を検出できる受光素子であれば、他の素子を使用してもよい。上述のように、管理コンピュータ 5 3 の他に信号処理回路 5 1 を使用することで高速処理が可能となるが、信号処理回路 5 1 が行う処理と同等の処理を、管理コンピュータ 5 3 が実行してもよい。

[0059] 上述のように、発光部 8 の光照射口 8 1 は、周囲を壁に囲まれ穴 1 1 の底で露出していることが好ましい。これと異なり、例えば図 5 A 及び図 5 B に示すように、発光部 8 の照射口 8 1 は、積層素子部 7 の端まで続く凹部 1 1 内に位置していてもよい。この形状は、上記例と比較して、ノイズ源となり周囲からの光を防ぐ効果において劣るが、積層素子部 7 の加工がしやすい。

[0060] 図 6 A 及び図 6 B は、積層素子部 7 の他の構成例を示している。本構成例において、突出部 1 2 が、積層素子部 7 のウェハ対向面のトレーリング端（X 軸正の方向における端）及び Y 軸方向における両端に達している。X Y 面内において、突出部 1 2 は、集光プローブ 9 0 の周囲全体を囲むと共に、穴 1 1 の周囲全体を囲む。突出部 1 2 の 1 つの開口内に集光プローブ 9 0 の開口 9 2 があり、他の開口内に発光部 8 の照射口 8 1 がある。積層素子部 7 とウェハ 4 との接触の可能性を小さくするためには、図 2 A 及び図 2 B に示す構成が好ましいが、この形状は、積層素子部 7 の加工がしやすい。

[0061] 第 2 の実施形態

図 7 は、近接場光欠陥検査装置 1 の積層素子部 7 の他の構成例を示している。第 2 の実施形態において、積層素子部 7 は、ヒータ素子 2 0 を有している。ヒータ素子 2 0 は、例えば、パーマロイで形成された薄膜抵抗素子であ

る。その他の構成は、第１の実施形態で説明した構成と同様である。ヒータ素子２０は、積層素子部７のトレーリング端の接続パッドを介して、コントローラ５２によって駆動、制御される。

[0062] コントローラ５２が接続パッドからヒータ素子２０に電力を加えると、ヒータ素子２０が発熱する。ヒータ素子２０を中心に積層素子部７の温度が上昇し、積層素子部７が膨張する。微小開口９２を設けた部分はウェハ４に向かって膨張し、ウェハ４と微小開口９２との間隙１３Ｄが小さくなる。

[0063] この原理を利用して、コントローラ５２は、ヒータ素子２０に印加する電力を変化させることで、間隙１３Ｄを制御、微調整することができる。好適なヒータ素子２０の位置は、微小開口９から見てＺ軸の正方向の位置である。これにより、微小開口９２を設けた部分を局所的に膨張させ、ウェハ４に近づけることができる。

[0064] コントローラ５２は、ヒータ素子２０を制御することで、赤外光を照射しつつ欠陥検査をしている間、スライダ６７とウェハ４との間の空隙を所望の小さい値に維持し、検査終了後は、空隙を大きくする。これにより、スライダ６７とウェハ４と距離を正確に制御するとともに、スライダ６７とウェハ４と接触の蓋然性を小さくすることができる。従って、第１の実施形態で説明した、スライダ６７とウェハ４との間の距離１３Ａ～１３Ｄの要件は、赤外光を照射しつつ欠陥検査をしている間満たされていればよく、それ以外の時間は満たされていなくてよい。

[0065] 図８は、近接場光欠陥検査装置１の積層素子部７の他の構成例を示している。積層素子部７は、ヒータ素子２０に加え、温度検出素子２１を有している。温度検出素子２１は、例えば、パーマロイで形成された薄膜抵抗素子である。その他の構成は、第１の実施形態で説明した構成と同様である。

[0066] 例えば、コントローラ５２は、トレーリング端の接続パッドを介して、温度検出素子２１の抵抗値をモニタする。スライダ６７（積層素子部７を含む）とウェハ４との接触が起こると、接触時の発熱により接触部分と周囲の温度が上昇する。温度検出素子２１の抵抗値は、その温度に従って変化する。

コントローラ 52 は、温度検出素子 21 の抵抗値により、スライダ 67（積層素子部 7 を含む）とウェハ 4 との接触を検知することができる。

[0067] 接触による温度変化を早期に検出するため、温度検出素子 21 は、積層素子部 7 のウェハ対向面の近傍に形成されていることが好ましい。特に、積層素子部 7 がヒータ素子 20 を有する場合、ヒータ素子 20 よりもウェハ 4（ウェハ対向面）に近い位置に形成されていることが好ましい。

[0068] コントローラ 52 は、温度検出素子 21 により接触を検出すると、他の構成要素を制御して、接触を止める。具体的には、コントローラ 52 は、ヒータ素子 20 への供給電力を小さくしてスライダ 67 の浮上量を大きくする、スピンドルモータ 2 の回転速度を上げることでスライダ 67 の浮上量を大きくする、若しくは、移動支持機構 3 を制御してスライダ 67 をウェハ 4 の上から外れ位置に移動する。

[0069] コントローラ 52 は、温度検出素子 21 により発熱の有無を検知することにより、スライダ 67 とウェハ 4 の接触を、早期に検出することができる。温度検出素子 21 による接触検知に応じて、スライダ 67（積層素子部 7 を含む）とウェハ 4 の接触を止めることで、これらの接触によるスライダ 67（積層素子部 7 を含む）及びウェハ 4 の損傷を防ぐことができる。

[0070] 図 8 の積層素子部 7 は、温度検出素子 21 とヒータ素子 20 とを有するが、ヒータ素子 20 を有していなくともよい。接触を止めるための浮上量調整のためにはヒータ素子 20 が好適であるが、上述のように、コントローラ 52 は、他の方法により、スライダ 67 とウェハ 4 との接触を止めることができる。

[0071] 第 3 の実施形態

図 9 は、近接場光欠陥検査装置 1 の他の構成を模式的に示している。本構成は、ウェハ 4 の両面を検査するための 2 つのスライダ 67、607 を有している。具体的には、近接場光欠陥検査装置 1 は、ウェハ 4 の Z 軸の正側に、サスペンション 5 を備え、Z 軸の負側に、サスペンション 105 を備える。

- [0072] サスペンション５はスライダ６７を支持し、サスペンション１０５は、スライダ６０７を支持する。スライダ６７は、第１又は第２の実施形態において説明した構成を有する。スライダ６０７は、スライダ本体１０６と積層素子部１０７を有する。スライダ６７とスライダ６０７は、ウェハ４を挟む配置である。サスペンション１０５は、サスペンション５と同様の構成を有し、スライダ６０７はスライダ６７と同様の構成を有していればよい。これらは、異なる構成を有していてもよい。
- [0073] サスペンション５、１０５は、移動支持機構３に固定されている。コントローラ５２は、移動支持機構３を駆動制御することで、サスペンション５、１０５、つまり、スライダ６７、６０７を同時に、ウェハ４上で移動、位置決めすることができる。信号処理回路５１は、２つのスライダ６７、６０７からの信号を処理する。ウェハ４両面のそれぞれに欠陥検査用スライダ６７、６０７を用意することで、ウェハ両面を同時に検査することができ、検査時間を短縮することができる。
- [0074] 図９の構成例において、サスペンション５、１０５は同時に移動し、ＸＹ面内において互いの相対位置は固定されている。また、それらは、典型的には、ＸＹ面内において常に同一位置にある。これと異なり、移動支持機構３は、サスペンション５、１０５を独立に移動する構成を有していてもよい。欠陥検査中、サスペンション５、１０５は、ＸＹ面内において同一位置にあっても、異なる位置にあってもよい。
- [0075] 図９の構成例は、ウェハ４の異なる面の欠陥検査のために複数のスライダを有するが、これと異なり又はこれに加えて、近接場光欠陥検査装置１は、ウェハ４の同一面を同時に検査するための、複数のスライダを有していてもよい。ウェハ４同一面を検査するスライダは、ＸＹ面内において異なり位置に位置決めされる。同一面内のスライダがウェハ表面の異なる領域を検査することで、検査時間を短縮することができる。また、同一領域を異なるスライダが検査することで、検査精度を上げることができる。
- [0076] 図１０は、近接場光欠陥検査装置１の他の構成を模式的に示している。本

構成例は、図 9 の構成例に対して、スライダ 6 7、スライダ 6 0 7 のそれぞれの積層素子部 7、1 0 7 の構成が異なる。図 1 0 に示すように、第 1 及び第 2 の実施形態において説明した積層素子部に対して、積層素子部 7 において集光プローブ 9 0 が省略されており、積層素子部 1 0 7 においては発光部 8 が省略されている。

[0077] スライダ 6 7 の発光部 8 からの赤外光 1 6 は、ウェハ 4 の Z 軸正側の面に照射され、ウェハ 4 内を、全反射を繰り返して伝搬する。ウェハ 4 内を伝搬する光（全反射光）1 1 7 は、欠陥 1 1 8 に入射し、近接場光 1 1 9 が発生する。スライダ 6 0 7 の受光部 1 0 は近接場光 1 1 9 を集め、電気信号に変換してコントローラ 5 2 に送信する。

[0078] このように、ウェハ 4 の一方の面のスライダから検査用赤外光を照射し、その反対面上のスライダに形成された受光部でウェハ内部欠陥による近接場光を検出することで、各スライダ（積層素子部）の構成をより単純なものとすることができ、製造しやすくなる。

[0079] 以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明が上記の実施形態に限定されるものではない。当業者であれば、上記の実施形態の各要素を、本発明の範囲において容易に変更、追加、変換することが可能である。

[0080] 上記複数の実施の形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成することができる。例えば、1 つの実施の形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。

[0081] 上記図を参照して説明した被検査体例のウェハ円形（円板）であるが、本発明は他の形状を有する被検査体の内部欠陥検査に適用することができる。上述のように、検査用光を照射する照射口はスライダに形成されていることが好ましいが、他の位置に配置してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 被検査体を回転するモータと、
回転する前記被検査体上をスライドするスライダと、
前記スライダを支持し、前記モータにより回転する前記被検査体上で、前記スライダを移動する、スライダ移動機構と、
前記モータによって回転される前記被検査体に照射され、当該被検査体内を伝搬する検査用光、を発光する光源と、
前記スライダの前記被検査体に対向する面に形成されており可視光の波長よりも小さい径の開口、を有し、前記検査用光を受けた前記被検査体内の欠陥による近接場光を前記開口から集光する集光プローブと、
を含む近接場光欠陥検査装置。
- [請求項2] 前記集光プローブの前記開口と前記被検査体表面との距離は、当該開口の前記径よりも小さい、請求項1に記載の近接場光欠陥検査装置。
- [請求項3] 前記スライダは、前記開口を含む前記集光プローブの先端を囲み、前記被検査体表面との距離が前記開口の前記径より短く、前記検査用光を遮る材料で形成された、突出部をさらに含む、請求項2に記載の近接場光欠陥検査装置。
- [請求項4] 前記突出部と前記被検査体表面との距離は、前記開口と前記被検査体表面との距離よりも小さい、請求項3に記載の近接場光欠陥検査装置。
- [請求項5] 前記スライダは、前記被検査体に対向する面に、前記検査用光を前記被検査体に照射する照射口を有し、
前記検査用光の照射方向における前記照射口と前記被検査体表面との間の距離は、前記検査用光の波長よりも長い、請求項4に記載の近接場光欠陥検査装置。
- [請求項6] 前記スライダは、スライダ本体と、当該スライダ本体の側面に形成

された素子部と、を含み、前記素子部の前記被検査体に対向する面に穴が形成されており、当該穴の底面に前記照射口が露出している、請求項 5 に記載の近接場光欠陥検査装置。

[請求項 7] 前記素子部は、前記集光プローブと前記照射口とを含み、
前記素子部の前記穴の外側において、前記素子部と前記被検査体表面との最大距離は、可視光の波長よりも小さい、請求項 6 に記載の近接場光欠陥検査装置。

[請求項 8] 前記素子部は、発熱によって周囲の材料を熱膨張させて、前記集光プローブの前記開口を前記被検査体表面に近づけるヒータをさらに有する、請求項 7 に記載の近接場光欠陥検査装置。

[請求項 9] 前記素子部は、前記ヒータよりも前記被検査体表面に近い位置に、温度検出素子さらに有する、請求項 8 に記載の近接場光欠陥検査装置。

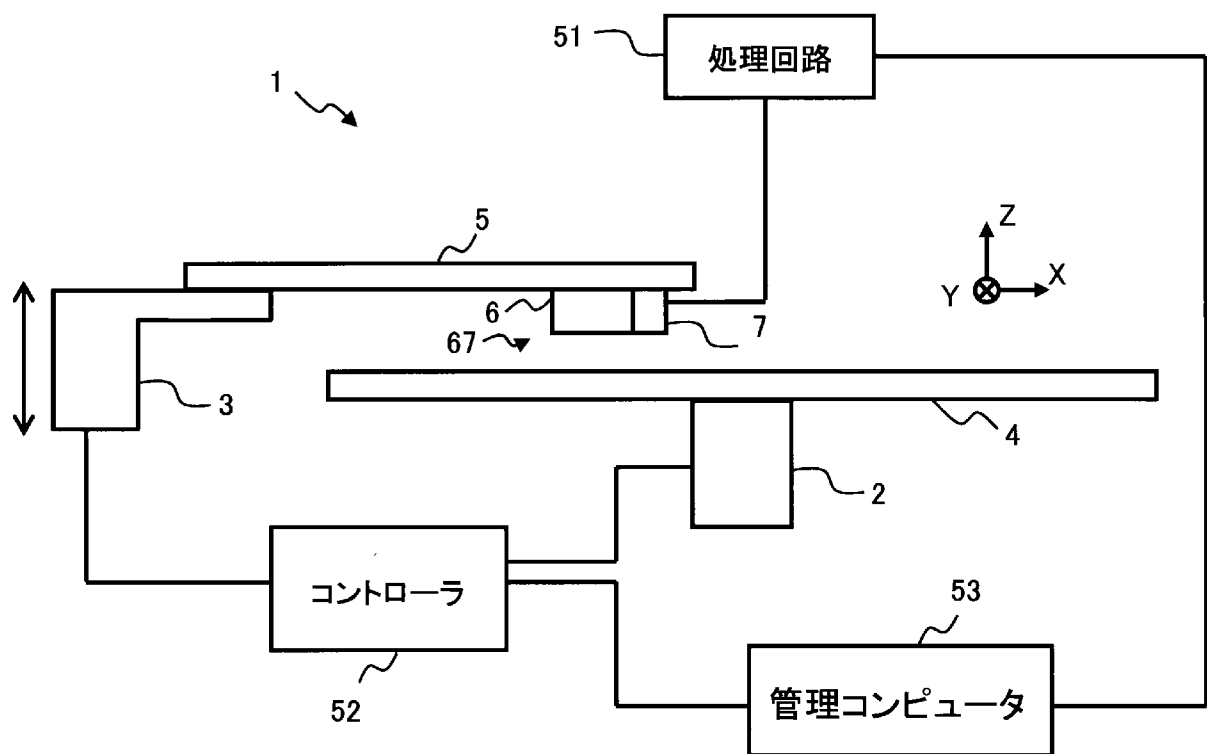
[請求項 10] 前記近接場光欠陥検査装置は、第 2 のスライダをさらに含み、
前記スライダ移動機構は、回転する前記被検査体が前記第 2 のスライダと前記スライダとの間に位置するように、前記第 2 のスライダを支持及び移動し、
前記スライダは、前記被検査体に対向する面に、前記検査用光を前記被検査体に照射する照射口を有し、
前記第 2 のスライダは、
前記被検査体に対向する面に形成された、検査用光を前記被検査体に照射する第 2 の照射口と、
前記被検査体に対向する面に形成されており前記第 2 の照射口からの検査用光の波長よりも小さい最大径の開口を有し、前記第 2 の照射口からの検査用光を受けた前記被検査体内の欠陥による近接場光を前記開口から集光する第 2 の集光プローブを含む、請求項 1 に記載の近接場光欠陥検査装置。

[請求項 11] 前記近接場光欠陥検査装置は、第 2 のスライダをさらに含み、

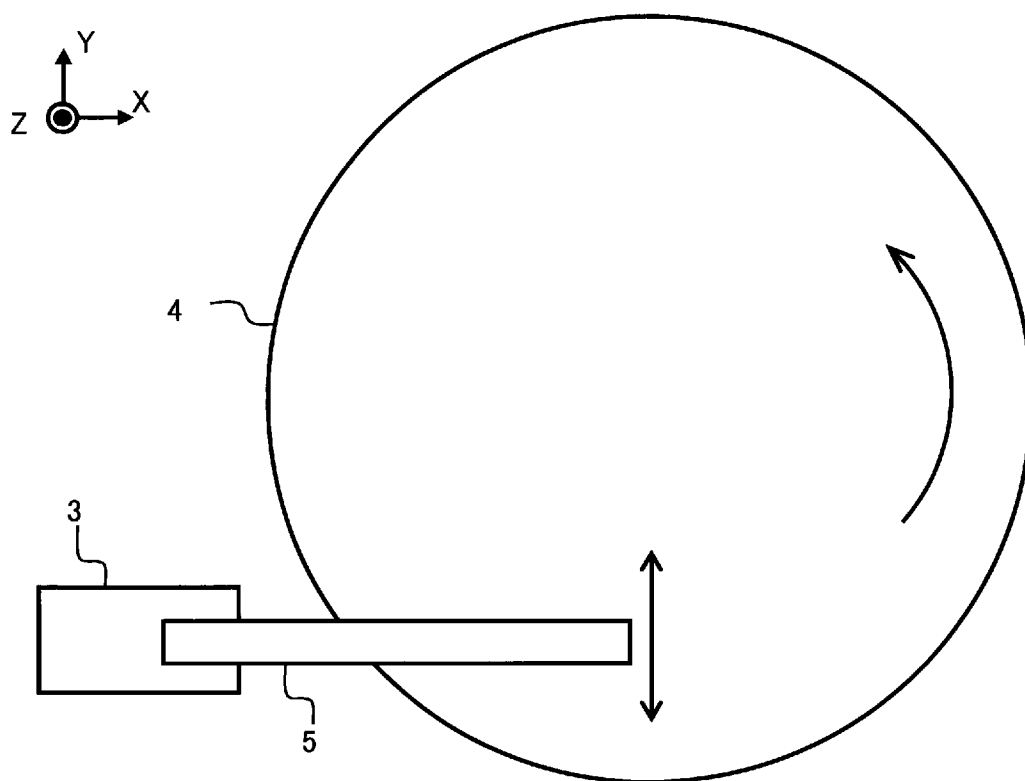
前記移動機構は、回転する前記被検査体が前記第 2 のスライダと前記スライダとの間に位置するように、前記第 2 のスライダを支持及び移動し、

前記第 2 のスライダは、前記被検査体に対向する面に前記検査用光を前記被検査体に照射する照射口を有する、請求項 1 に記載の近接場光欠陥検査装置。

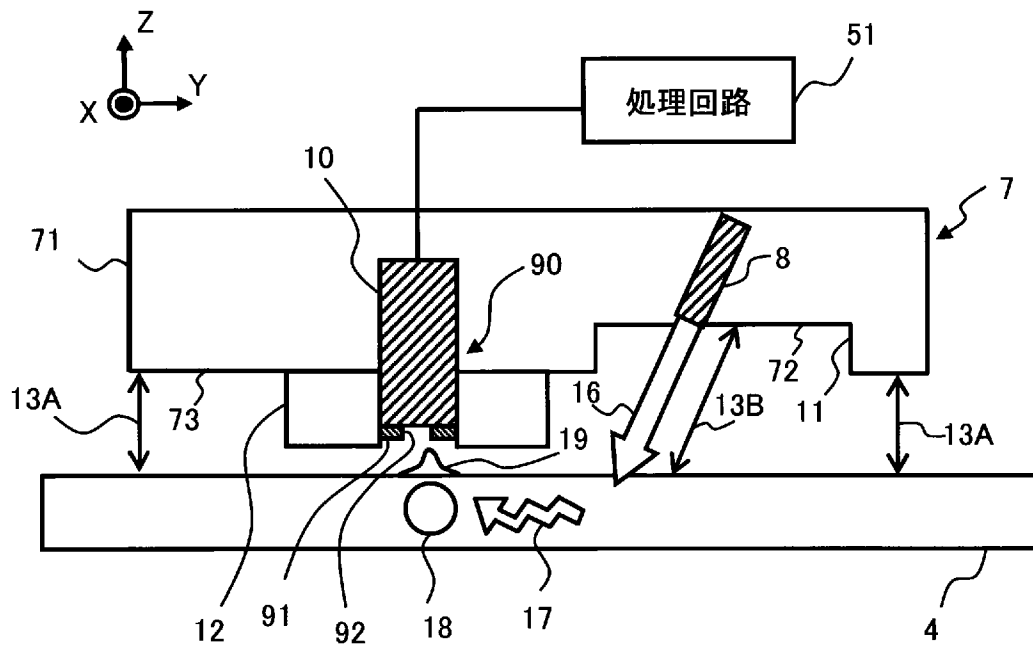
[図1A]



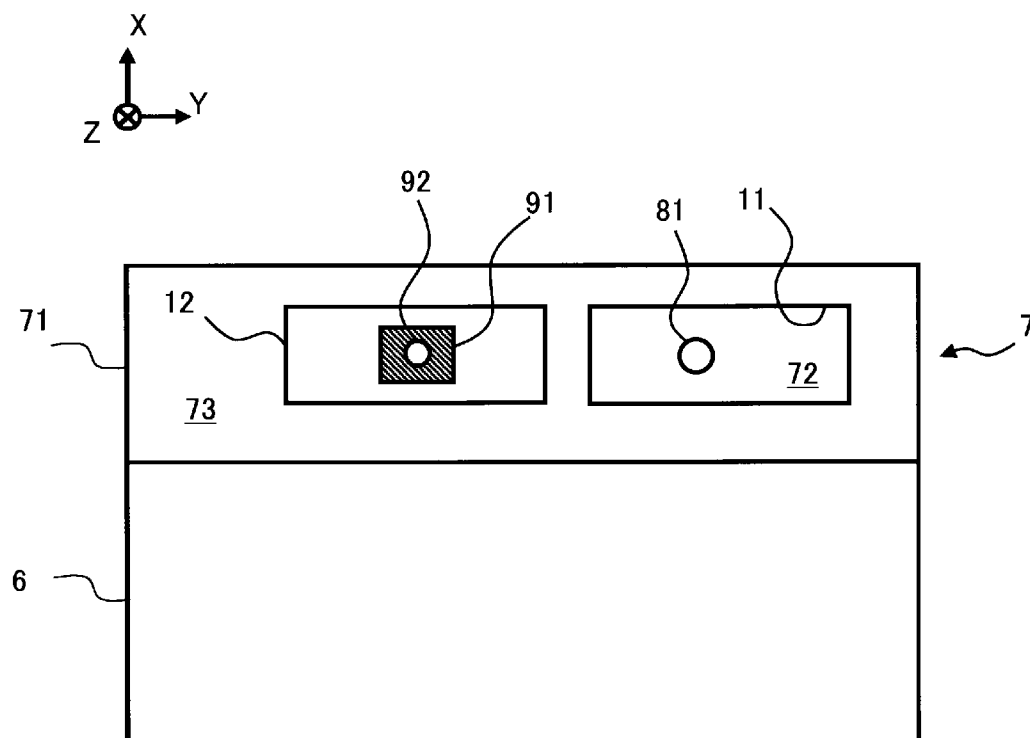
[図1B]



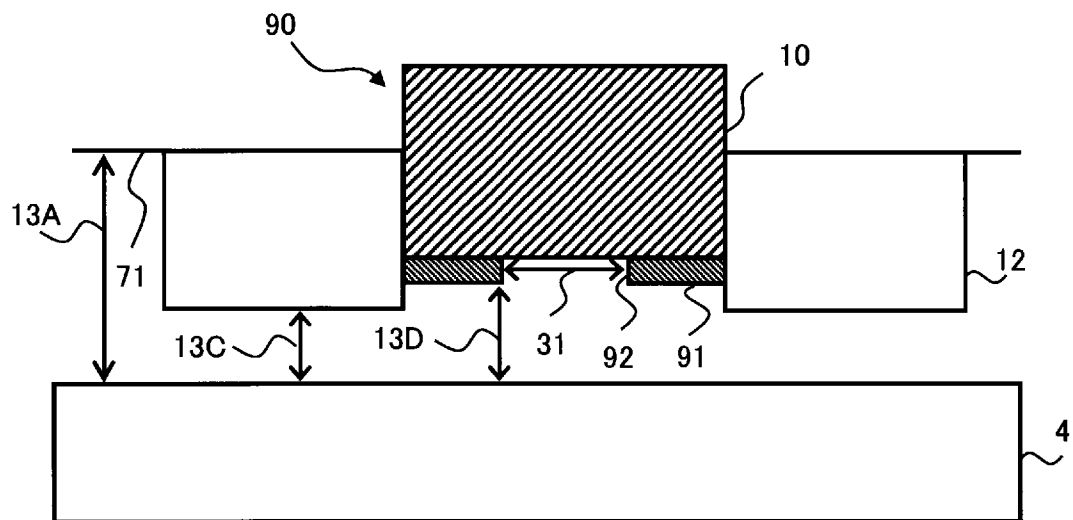
[図2A]



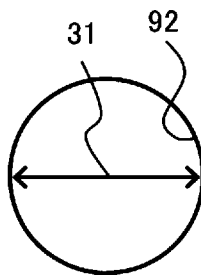
[図2B]



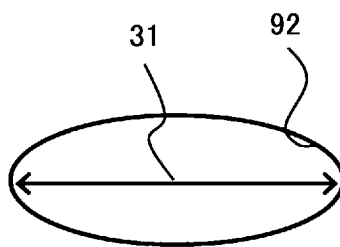
[図3A]



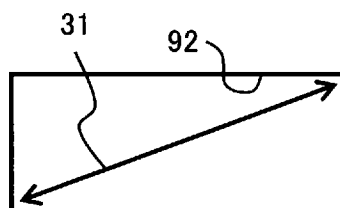
[図3B]



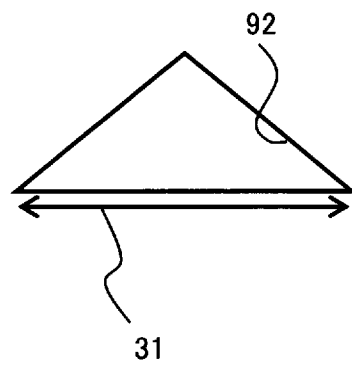
[図3C]



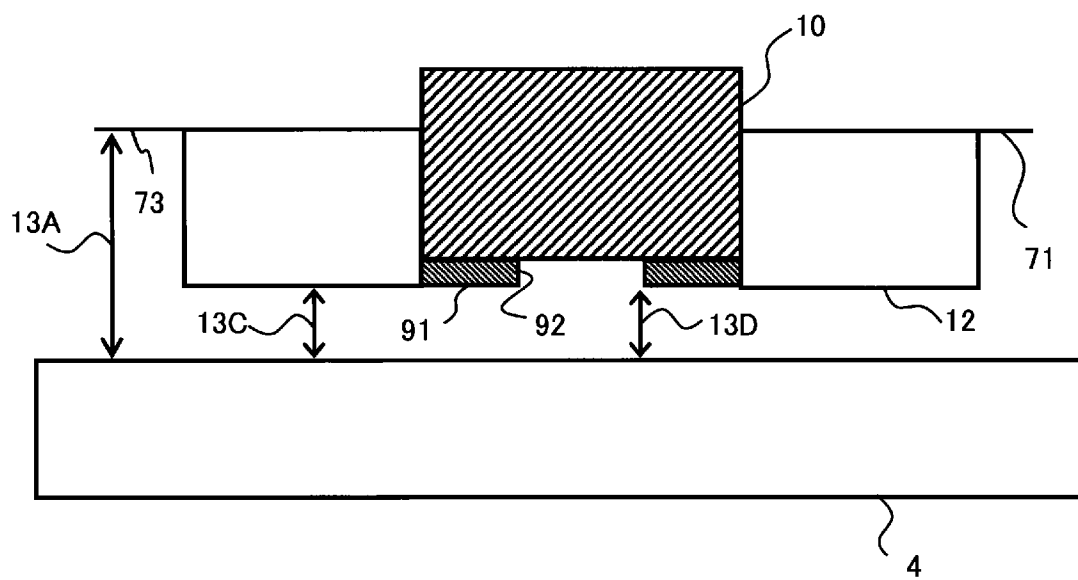
[図3D]



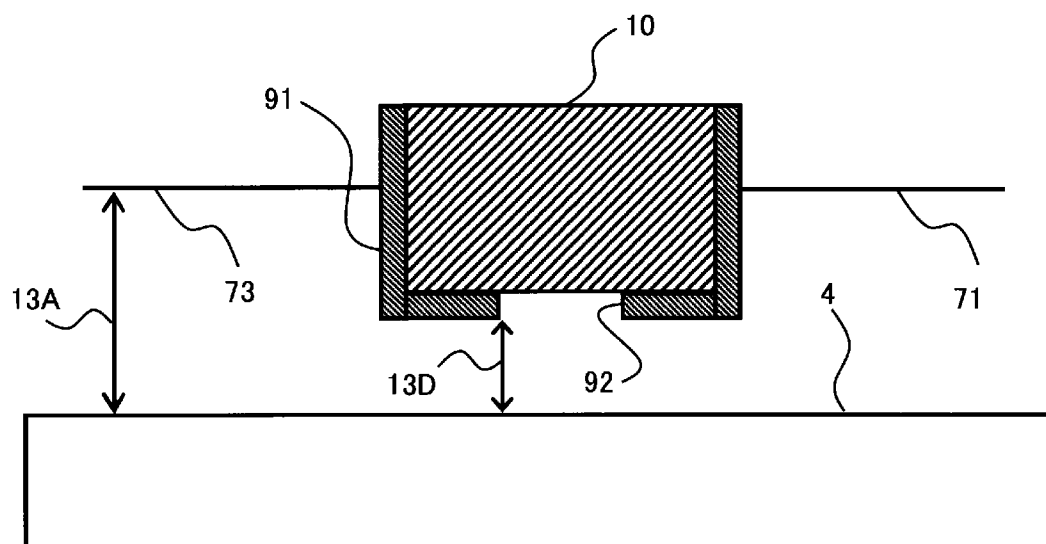
[図3E]



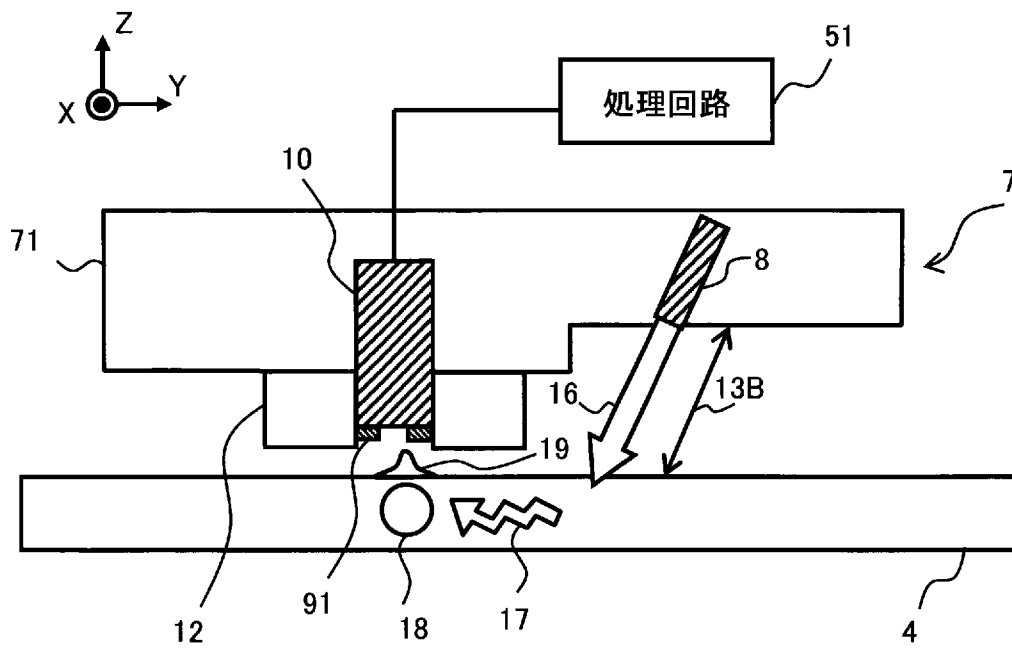
[図4A]



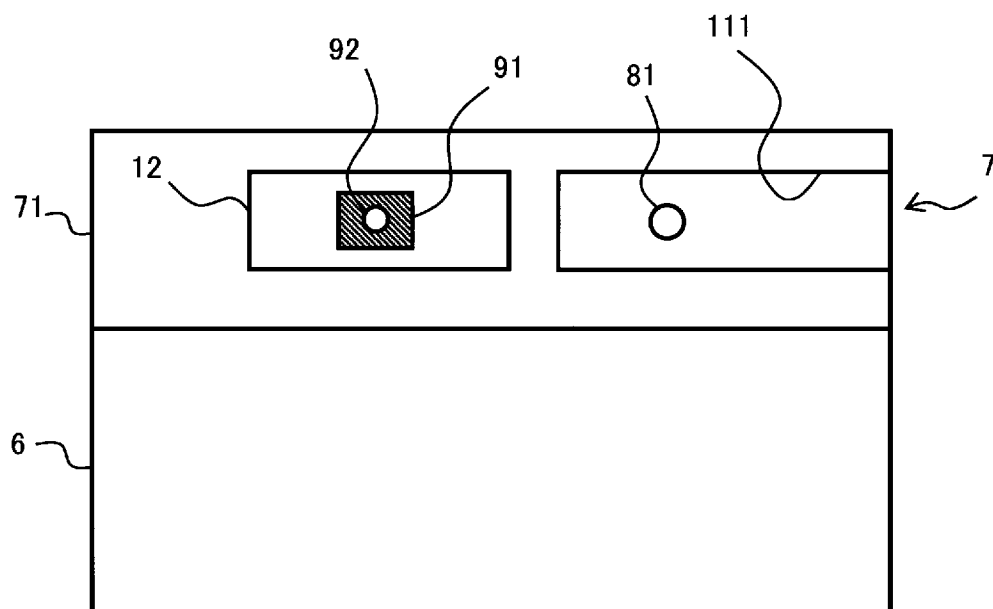
[図4B]



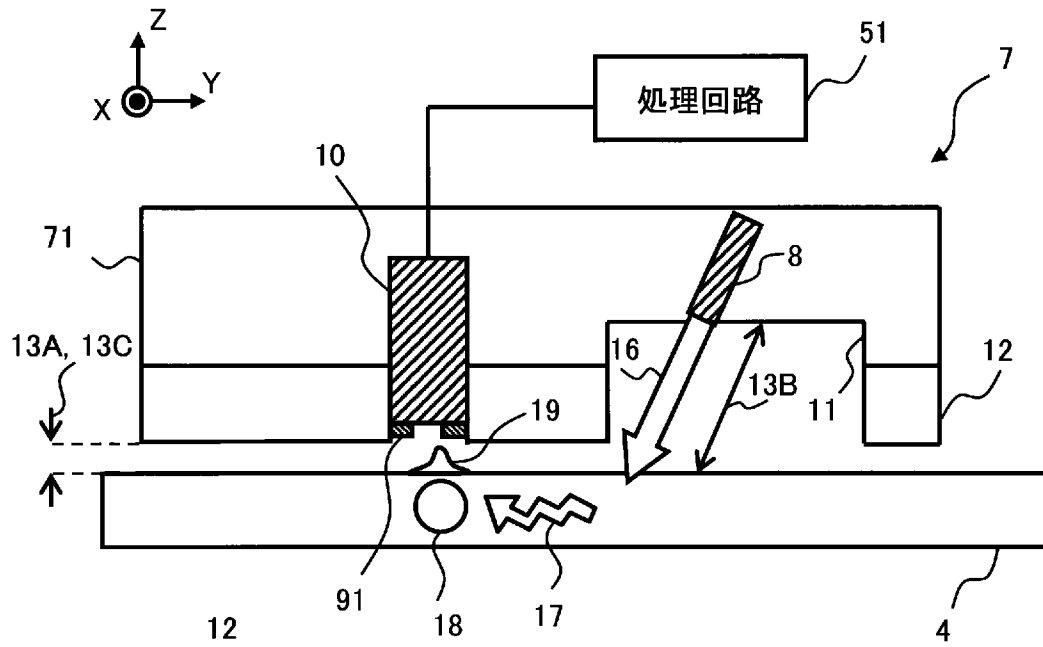
[图5A]



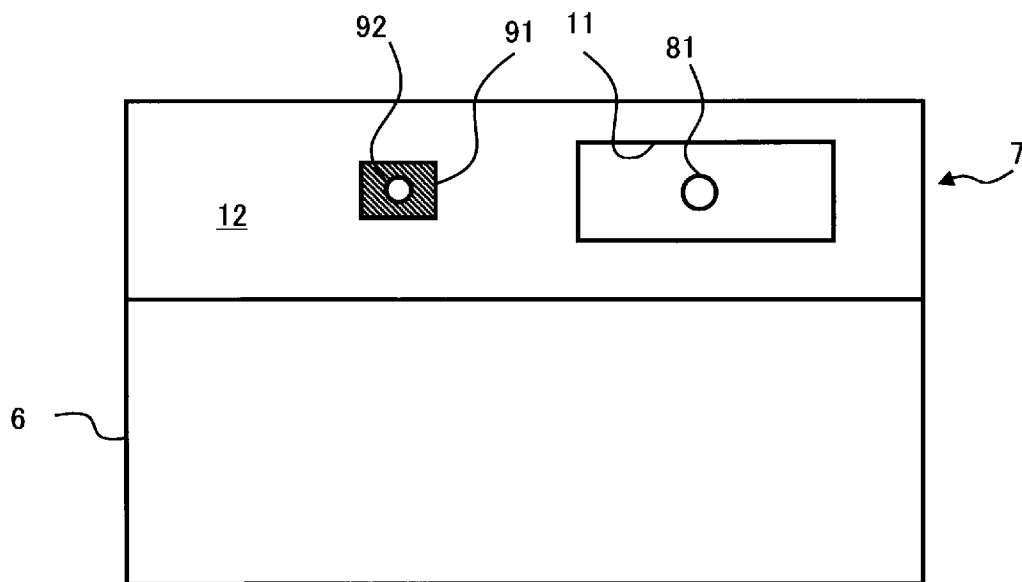
[图5B]



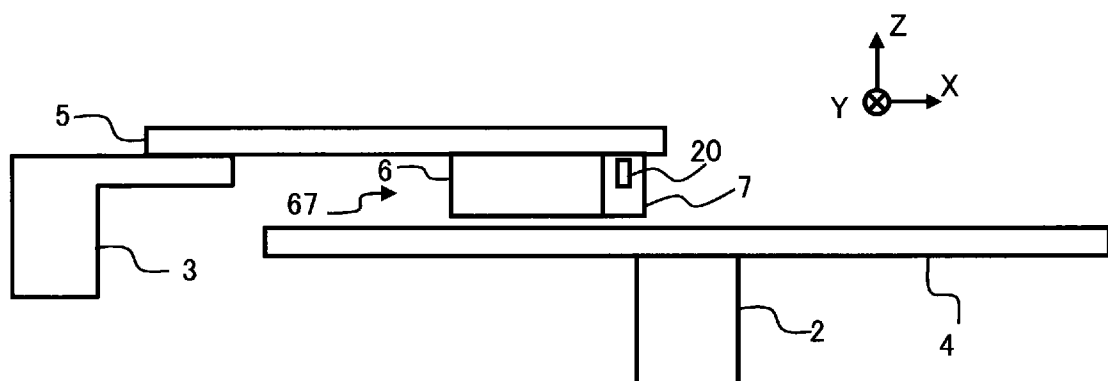
[図6A]



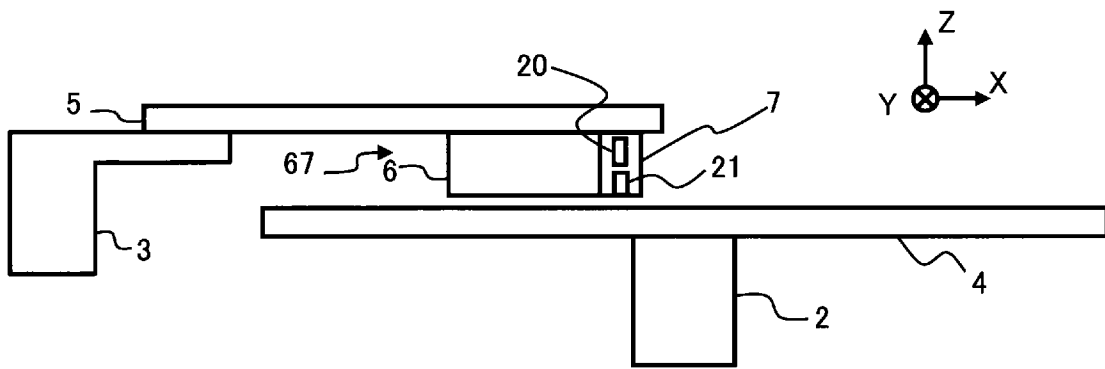
[図6B]



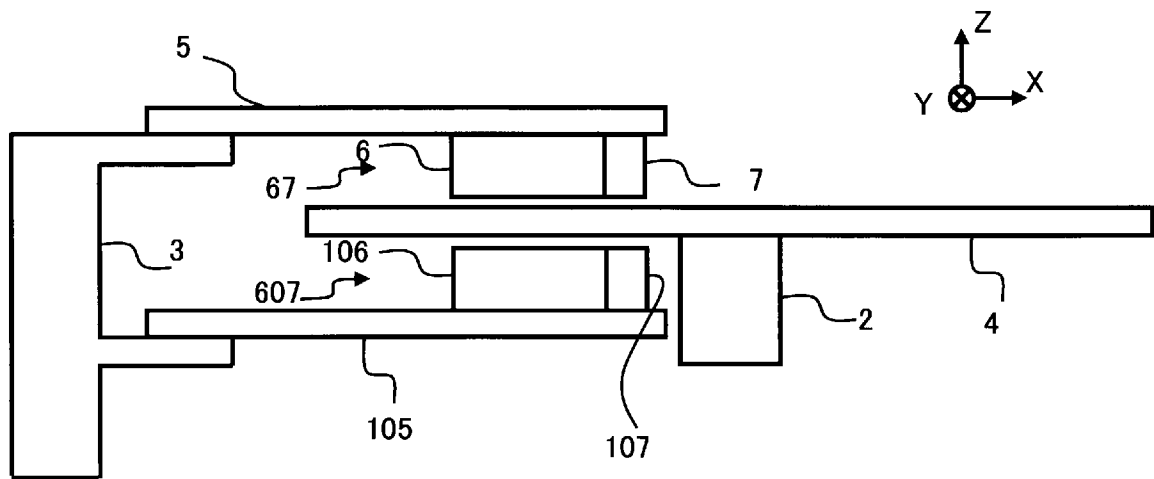
[図7]



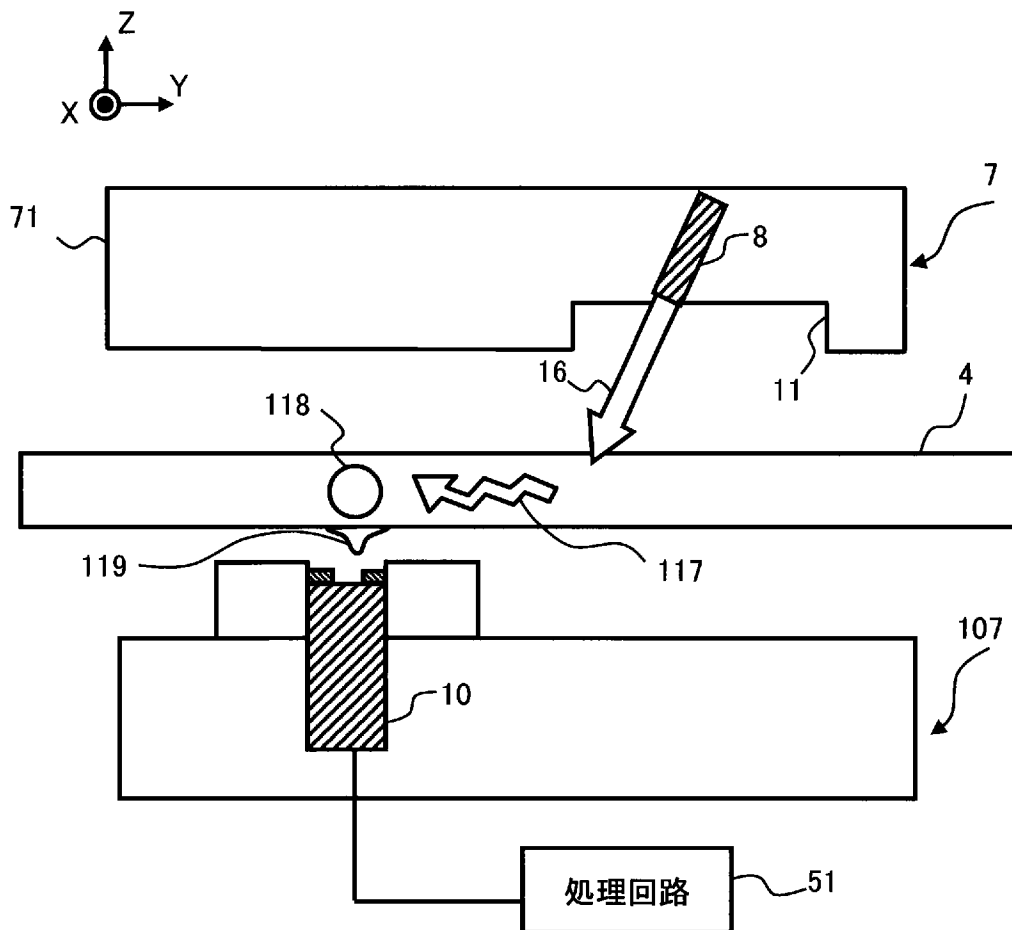
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/956(2006.01) i, G01B11/30(2006.01) i, H01L21/66(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)

G01N21/84-G01N21/958, G01B11/00-G01B11/30, H01L21/64-H01L21/66, G01N21/17-21/61

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CiNii, JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII), WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Satoru TAKAHASHI, "Surface Evaluation Technology Using Near-field Optics", Journal of the Japan Society of Precision Engineering, 05 August 2007 (05.08.2007), vol.73, no.8, pages 883 to 887	1,2 3-11
Y A	JP 2002-122551 A (Kanagawa Academy of Science and Technology), 26 April 2002 (26.04.2002), claim 1; paragraphs [0027], [0030]; fig. 4 (Family: none)	1,2 3-11
A	JP 2010-286309 A (Toshiba Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text & US 2010/0315643 A1	1-11



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

06 July, 2011 (06.07.11)

Date of mailing of the international search report

19 July, 2011 (19.07.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062203

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 2007-298314 A (The University of Tokyo), 15 November 2007 (15.11.2007), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 2005-257339 A (Kabushiki Kaisha Yureka), 22 September 2005 (22.09.2005), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 10-221268 A (Advantest Corp.), 21 August 1998 (21.08.1998), entire text & US 6172749 B1 & GB 2321964 A & DE 19804370 A1	1-11
A	JP 2002-14028 A (Toshiba Corp.), 18 January 2002 (18.01.2002), entire text (Family: none)	3-11
A	JP 2000-113503 A (Sharp Corp.), 21 April 2000 (21.04.2000), entire text (Family: none)	3-11
A	JP 2001-283453 A (Tosoh Corp.), 12 October 2001 (12.10.2001), entire text & US 2001/0033546 A1	8, 9
A	WO 2009/037972 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 26 March 2009 (26.03.2009), entire text & JP 4297199 B	10, 11
A	JP 2001-305072 A (Advantest Corp.), 31 October 2001 (31.10.2001), entire text (Family: none)	1-11
A	Satoru TAKAHASHI, "Kinsetsubako o Mochiita Handotai Wafer Hyomenseijo no Kobunkaino Hyoka", 2007 Nendo The Japan Society for Precision Engineering Shuki Taikai Symposium Shiryo, 03 September 2007 (03.09.2007), pages 15 to 17	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01N21/956(2006.01)i, G01B11/30(2006.01)i, H01L21/66(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. G01N21/84-G01N21/958, G01B11/00-G01B11/30, H01L21/64-H01L21/66, G01N21/17-21/61			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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） CiNii JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII) WPI			
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	高橋 哲, 「近接場光を利用した界面・表面層評価技術」, 精密工学会誌, 2007.08.05, Vol.73, No.8, p.883-887		1,2 3-11
Y A	JP 2002-122551 A (財団法人神奈川科学技術アカデミー) 2002.04.26, 【請求項1】 , 【0027】 , 【0030】 , 図4 (ファミリーなし)		1,2 3-11
A	JP 2010-286309 A (株式会社東芝) 2010.12.24, 全文 & US 2010/0315643 A1		1-11
☒ 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 0 6 . 0 7 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 1 9 . 0 7 . 2 0 1 1	
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） 越柴 洋哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

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 2007-298314 A (国立大学法人 東京大学) 2007. 11. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2005-257339 A (株式会社ユーレカ) 2005. 09. 22, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 10-221268 A (株式会社アドバンテスト) 1998. 08. 21, 全文 & US 6172749 B1 & GB 2321964 A & DE 19804370 A1	1-11
A	JP 2002-14028 A (株式会社東芝) 2002. 01. 18, 全文 (ファミリーなし)	3-11
A	JP 2000-113503 A (シャープ株式会社) 2000. 04. 21, 全文 (ファミリーなし)	3-11
A	JP 2001-283453 A (東ソー株式会社) 2001. 10. 12, 全文 & US 2001/0033546 A1	8, 9
A	WO 2009/037972 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2009. 03. 26, 全文 & JP 4297199 B	10, 11
A	JP 2001-305072 A (株式会社アドバンテスト) 2001. 10. 31, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	高橋哲, 「近接場光を用いた半導体ウエハ表面性状の高分解能評価」, 2007 年度精密工学会秋季大会シンポジウム資料, 2007. 09. 03, p. 15-17	1-11