(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 12 月 1 日(01.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/189650 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/956 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065064

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 26 日(26.05.2015)

(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: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目２４番１４号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 樹本　好央(KIMOTO Yoshio); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目２４番１４号　株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 浜松玲(HAMAMATSU Akira); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目２４番１４号　株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 平木　祐輔，外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕２丁目５番１号　愛宕グリーンヒルズＭＯＲＩタワー３２階 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, 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.

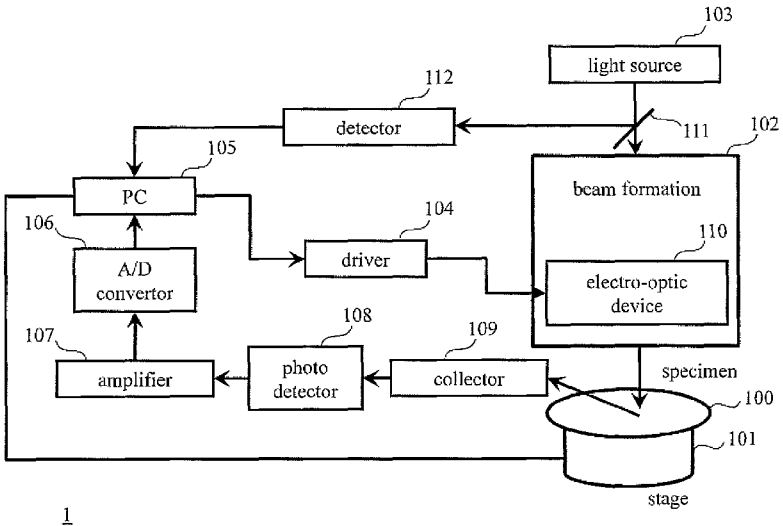
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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**: INSPECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 検査装置



1

(57) **Abstract**: Proposed is an inspection device that is provided with: an illuminating optical unit that irradiates a discretionary region of a sample with light; a control unit that gives instructions to the illuminating optical unit; and at least one detection unit that detects light transmitted from the sample. The illuminating optical unit includes a light source unit that generates light, and an electrooptic element unit to which the light generated by the light source unit is inputted, and on the basis of the instructions given from the control unit, the electrooptic element unit adjusts the light to be in a desired polarization state, said light having been generated by the light source unit, and irradiates the sample with the light.

(57) 要約: 試料の任意の領域に光を照射する照明光学部と、前記照明光学部に指示を与える制御部と、前記試料からの光を検出する少なくとも１つの検出部とを備える検査装置であって、前記照明光学部は、光を生成する光源部と、前記光源部で生成された光を入射する電気光学素子部とを含み、前記電気光学素子部は、前記制御部からの指示に基づいて、前記光源部で生成された光を所望の偏光状態に調整し、前記試料に照射する検査装置を提案する。

WO 2016/189650 A1

明　細　書

発明の名称 ： 検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、試料の欠陥を検出する検査装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体製造装置の歩留まり向上のため、欠陥検査装置を用いた、半導体ウェハ表面の欠陥検出が行われている。半導体プロセスの微細化に伴い、半導体ウェハ上の比較的小さな欠陥（数10nm以上の大きさ）まで管理することが求められている。小さな欠陥でも、半導体プロセスに悪影響を与えることがあるためである。

[0003] 欠陥検査装置の一例として、暗視野式光学顕微鏡がある。暗視野式光学顕微鏡は、半導体ウェハ上に光を照射し、欠陥からの散乱光を検出することで、欠陥を検出する。暗視野式光学顕微鏡では、照射する光の波長の1/10以下の大きさの欠陥を検出することができる。

[0004] ある欠陥を検出することができるか否かを決定する要因には、照明光の波長、照明光の偏光状態、照明光のパワー、照明光のスポットの大きさ、照明光の走査方法、照明光の照射角度などがある。上記要因の幾つかは、半導体ウェハの種類や欠陥の形状に応じて最適状態が異なる。半導体製造工場では、半導体ウェハの種類毎に最適な検査条件を決定し、１つの条件下で検査を行うことが多い。

[0005] 特許文献１には、偏光条件が異なる２つの照明光を交互に切り替えながら試料に照明し、試料からの散乱光を照明光ごとに検出し、欠陥の有無を判定する検査方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００７－２２５４３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 通常、一回の検査には、半導体ウェハの種類毎に最適化された、ある一つの検査条件が使用される。しかし、半導体ウェハ上には、多種多様な欠陥が存在する。このため、ある欠陥種に最適な検査条件が、検査に使用した検査条件と異なることがあり、欠陥が見逃されることがある。

[0008] そこで、前述した特許文献１では、２つの異なる偏光条件の光を光スイッチにより交互に切り替えながら試料に照射し、各偏光条件に応じて設ける異なる検出器により散乱光を検出している。ところが、この方法は、光スイッチによる偏光条件の切り替えを必要とするため、通常の検査に比べてスループットが大きく低下する。

[0009] そこで、本発明は、偏光、パワー、照明角度といった複数の検査パラメータを用いて検査する場合におけるスループットの向上を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、上記目的を達成するために、特許請求の範囲に記載の構成を採用する。すなわち、本発明は、光源部で生成された光を、電気光学素子部を用いて所望の偏光状態に調整して試料に照射する構成を採用する。

[0011] より具体的には、本発明は、試料の任意の領域に光を照射する照明光学部と、前記照明光学部に指示を与える制御部と、前記試料からの光を検出する少なくとも１つの検出部とを備え、前記照明光学部は、光を生成する光源部と、前記光源部で生成された光を入射するする電気光学素子部とを含み、前記電気光学素子部は、前記制御部からの指示に基づいて、前記光源部で生成された光を所望の偏光状態に調整し、前記試料に照射する、検査装置である。

発明の効果

[0012] 本発明により、一回の検査で、複数の条件に対応する検査結果を取得する場合におけるスループットを向上することができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施の形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例に係る検査装置の構成例を示す図。

[図2]電気光学素子周辺の構成を説明する図。

[図3]検査時の処理手順を説明するフローチャート。

[図4]パルス毎に偏光状態を切り替える走査方法を概念的に説明する図。

[図5]パルス毎に偏光状態を切り替える走査方法の具体例を説明する拡大図。

[図6]ドライバーの設定に使用するGUI画面の一例を示す図。

[図7]レーザーの出力タイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングの関係を説明する図。

[図8]トラック毎に偏光状態を切り替える走査方法を概念的に説明する図。

[図9]ドライバー電圧の切り替え時に波形の鈍りがある場合におけるレーザーの出力タイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングの関係を説明する図。

[図10]レーザーの出力タイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングとが適切なタイミングからずれた場合を説明する図。

[図11]照明方向を切り替えることができる検査方法に対応する電気光学素子周辺の構成を説明する図。

[図12]照明パワーを切り替えることができる検査方法に対応する電気光学素子周辺の構成を説明する図。

[図13]電気光学素子による偏光状態の調整とパワー（透過率）の対応関係を説明する図表。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。なお、本発明の実施の態様は、後述する実施例に限定されるものではなく、その技術思想の範囲において、種々の変形が可能である。

[0015] （１）用語の定義

本明細書において、「光学式検査装置」とは、試料上の欠陥を検出するために試料に光を照射することで欠陥を検出する装置を指す。試料上にはパタ

ーンが形成されていてもいなくてもよい。

[0016] 本明細書において、「試料」とは、上記光学式検査装置により検査される対象を指す。特に半導体ウェハを指していることが多い。

[0017] 本明細書において、「欠陥」とは、上記試料の表面上に存在する異物やへこみなどの好ましくない形状の異変を指す。

[0018] 本明細書において、「照明光」とは、光学式検査装置の光源で生成された光のうち、ビーム形成された後に試料に照射される光を指す。

[0019] 本明細書において、「照明条件」とは、上記試料に照射される照明光の状態を表すパラメータ全てを指す。特に、偏光状態、試料に対する照明光の角度、照明光のパワーを差すことが多い。

[0020] 本明細書において、「スポット」とは、照明光によって照明される試料の領域を指す。

[0021] 本明細書において、「ビーム形状」とは、照明光のスポット内において最大強度の1/e^2の強度である位置をつないでいくことにより形成される形状を指す。

[0022] 本明細書において、「送りピッチ」とは、ステージが試料を一周させるたびに行う試料の径方向の並進運動の移動量を指す。

[0023] 本明細書において、「トラック」とは、ステージが試料を一周させる間に光学式検査装置が検査出来るスポットの軌跡を指す。

[0024] 本明細書において、「統合」とは、得られた複数の信号に対して、四則演算のうち少なくとも一つ又はそれらの組み合わせを行うことを指す。特に複数の信号に対して重み付け平均をとることを意味していることが多い。

[0025] 本明細書において、「偏光状態の調整」とは、直交する偏光成分の切り替えだけでなく、直交する偏光成分の割合を可変することを含む。割合の可変には、直交する偏光成分の割合が異なる複数の偏光状態間の切り替えも含まれる。また、割合の可変には、直交する偏光成分の割合の連続的な切り替えも含まれる。

[0026] （２）実施例１

（２－１）装置構成

図１に、本実施例で説明する光学式検査装置１の概略構成を示す。本実施例の場合、光学式検査装置１は、偏光条件を時分割で切り替えながら試料の欠陥を検査する。光学式検査装置１は、試料１００にスポット状の照明光を照射するための照明光学系と、試料１００からの光を検出して電気信号に変換する検出光学系と、照明光学系及び検出光学系の光学部品の動作を制御する制御部と、試料１００を保持するためのステージ１０１とを有している。

[0027] 照明光学系は、光源１０３とビーム形成部１０２を含んでいる。また、照明光学系は、照明光の波長を制限できるフィルターを含んでもよい。フィルターは、ノッチフィルター、バンドパスフィルターであってもよい。

[0028] 光源１０３は、例えばレーザー、レーザーダイオード、ヘリウムネオンレーザー、アルゴンレーザー、固体レーザー、エキシマレーザー、ＤＰＳＳ（Diode Pumped Solid State）レーザー、ＬＥＤ、キセノンアーク灯、ガス放電灯、白熱灯を含んでもよい。光源１０３から生成される光は、近単色光又は広帯域光であってもよい。一般に、光学式検査装置１は、近単色光を光源として用いることが多い。光源１０３は、連続波又はパルス波であってもよい。以下では、パルス波を想定していることが多い。

[0029] ビーム形成部１０２は、ビームエキスパンダー、アナモルフィックプリズム、対物レンズ、電気光学素子１１０を含んでいる。更に、ビーム形成部１０２は、ミラー、偏光板、波長板、光減衰器、楕円ミラーの光学素子を含んでもよい。電気光学素子１１０は、例えばポッケルスセルである。電気光学素子１１０は、光学経路上のビーム形成部１０２の前後又はビーム形成部１０２の途中のいずれかの位置に配置される。

[0030] 光源１０３からの照明光は、本実施例の場合、ハーフミラー１１１によって２方向に分岐される。分岐後の照明光の一方はビーム形成部１０２に入射され、分岐後の照明光の他方は検出器１１２に入射される。検出器１１２は、入射した光を、そのの強度に応じた電気信号に変換し、検出信号としてＰＣ１０５に出力する。ＰＣ１０５は、入力される検出信号から照明光の繰り

返し周波数を測定し、これに同期した信号処理、制御などを行う。

[0031] 本実施例では、照明光の検出にハーフミラー１１１を使用しているが、ハーフミラー１１１を用いない構成も可能である。例えばハーフミラー１１１に代えて任意の光学素子を配置し、その透過光又は散乱光を検出器１１２で直接検出してもよい。ハーフミラー１１１は、光学経路上、照明光学系の前後又はその途中のいずれかの位置に配置する。ハーフミラー１１１は、例えば平行平面基板、ウェッジ基板、反射式の減光フィルターであってもよい。

[0032] 試料１００からの光を検出する検出光学系は、欠陥からの散乱光を集める集光器１０９、検出器１０８、センサ出力（検出信号）の増幅器１０７、Ａ／Ｄコンバータ１０６を含んでいる。検出光学系にも、照明光学系と同様に、光の波長を制限することが可能な１つ又は複数のフィルターを含むことができる。フィルターは、ノッチフィルター、バンドパスフィルターであってもよい。

[0033] 制御部は、ＰＣ１０５のプロセッサ、電気光学素子１１０を駆動するドライバー１０４を含む。制御部は、データの処理部としての役割も有し、処理部には、プロセッサ、信号発生部、信号変換部、信号記憶部、信号受信部などが含まれる。制御部の機能は、ハードウェア、ソフトウェアいずれの形態でも実現できる。ハードウェアの形態による場合、制御部の機能は、処理を実行する複数の演算器を配線基板上、又は、半導体チップ若しくはパッケージ内に集積することにより実現される。ソフトウェアの形態による場合、制御部の機能は、システムを構成する装置に搭載された中央演算処理装置（ＣＰＵ）又はシステムに接続された汎用コンピュータに搭載された汎用ＣＰＵにより、所望の演算処理を実行するプログラムを通じて実現される。このプログラムが記録された記録媒体により、既存の装置をアップグレードすることも可能である。

[0034] 光源１０３から生成された光は、ビーム形成部１０２と電気光学素子１１０によって所望の光の形状および偏光状態に調整された後、試料１００に照射される。光源１０３から生成される光の偏光状態は、完全偏光状態でもラ

ンダム偏光状態でもよい。光学式検査装置１の場合、光源１０３から生成される光の偏光状態は、直線偏光状態であることが多い。

[0035] ビーム形成部１０２は、光源１０３から発生した光を、所望の照明条件（例えば偏光状態および形状）に適合した検査ビームとして試料１００に向けることができる。例えばビームエキスパンダーを用いれば、光の径を拡大することができる。また、アナモルフィックプリズムを用いれば、光の径を特定の方向にのみに拡大することができる。また、対物レンズにより光を集光し、試料１００に照射することができる。

[0036] 電気光学素子１１０は、ドライバー１０４から印加される電圧に応じ、電気光学素子１１０に入射した光の偏光状態を変化させる。電気光学素子１１０は、ドライバー１０４から印加される電圧に対して10^{-9}秒程度の時間で応答することができる。入射する光の偏光状態は、完全偏光状態でもランダム偏光状態でもよい。電気光学素子１１０に直線偏光状態の光が入射した場合、電気光学素子１１０は、楕円偏光、円偏光、入射した直線偏光から90度回転した直線偏光の偏光状態などに、入射した光の偏光状態を変化させることができる。

[0037] ドライバー１０４は、電気光学素子１１０に対して所望の電圧を印加することができる。ＰＣ１０５から与えられる制御信号により、ドライバー１０４が電気光学素子１１０に印加する電圧の大きさ、正負、タイミングが制御される。電気光学素子１１０に印加する電圧を変化させることにより、試料１００に照明される光の偏光状態を制御できる。

[0038] ステージ１０１の動作は、ＰＣ１０５により制御される。ステージ１０１は、試料１００を載置面に保持した状態で高速で回転しながら試料１００を並進移動させる。これによって、照明光学系によって形成されるスポットが、試料１００上を螺旋状に走査する。

[0039] 集光器１０９は、レンズから構成されており、試料１００から散乱又は反射される光を集光し、検出器１０８の検出面に収束させる。検出光学系は１枚のレンズ又は複数枚の（２枚以上）のレンズから構成されていてよい。検

出光学系の一部又は全部は、光を全反射又は一部を反射する光学部品であってもよい。光学部品は、例えばミラー、楕円ミラー、ハーフミラーを含んでもよい。

[0040] 検出器１０８は、集光器１０９によって集光された光を、その強度に応じた電気信号に変換し、検出信号として出力する。増幅器１０７は、検出器１０８からの検出信号を受信し、予め設定された増幅率で信号を増幅する。Ａ／Ｄコンバータ１０６は、ＰＣ１０５内でのデータ形式に合うように、増幅された信号をデジタル信号に変換する。ＰＣ１０５は、Ａ／Ｄコンバータ１０６から受け取ったデータを処理し、試料１００上の欠陥の位置と大きさを出力する。

[0041] （２－２）ビーム形成部１０２の構成例

図２に、照明光の偏光状態を検査中に切り替えるために採用する光学系の構成例を示す。図２は、ビーム形成部１０２内に配置した電気光学素子１１０の周辺の照明光学系を表している。偏光状態の切り替えは、ＰＣ１０５からの制御信号に基づいて実行される。具体的には、前記制御信号により、ドライバー１０４から電気光学素子１１０に印加する電圧を適切なタイミングと時間間隔（例えば図７、９、１０）で切り替える。前述したように、光学式検査装置１では、Ｓ偏光状態とＰ偏光状態を用いることが多い。

[0042] 電気光学素子１１０を通った光は、ミラー２０２などにより試料１００の方向に向けられ、対物レンズ２０１によって所望の照明形状に集光されて試料１００に照射される。以下では、特に明記しない限り、電気光学素子１１０の前段における光の偏光方向と電気光学素子１１０の結晶軸方向は、ドライバー１０４が印加する電圧を変化させた場合に、電気光学素子１１０の後段において互いに直交する２種類の直線偏光状態を作れるように定められているものとする。

[0043] （２－３）偏光の切り替えを伴う検査動作

図３に、試料１００を照明する照明光をＳ偏光状態とＰ偏光状態に切り替えながら検査する場合の処理動作を示す。

[0044] （ステップ３０１）

装置調整段階において、ＰＣ１０５は、ドライバー１０４のＰ偏光状態に対応する電圧V_{high}の値と、Ｓ偏光状態に対応する電圧V_{low}の値と、電圧を切り替える時間間隔Tを設定する。これらの値は、例えば不図示の表示部に表示されるＧＵＩを通じて作業者よりＰＣ１０５に指示される。もっとも、これらの値は、事前に装置内に格納されていてもよい。

[0045] （ステップ３０２～３０４）

ＰＣ１０５は、試料１００をステージ１０１に載置した後、検査を開始し、データを取得する。検査時には、時分割で偏光状態が切り替えられる照明光を、試料１００の全面を走査することで行う。本実施例の場合、Ｐ偏光状態のスポットとＳ偏光状態のスポットのいずれもが検査領域の全面を照射するように偏光状態の切り替えがＰＣ１０５により制御される。データの取得は、欠陥からの散乱光を検出器１０８で検出し、その検出結果をデジタル変換することにより行う。

[0046] （ステップ３０５～３０７）

ＰＣ１０５は、取得したデータに基づいて所定のデータ処理を実行し、欠陥の有無を検出する。また、ＰＣ１０５は、試料１００上での欠陥の大きさとその座標を算出し、検査結果を出力する。データ処理には、既知の技術を使用する。

[0047] （２－４）検査時に求められる動作条件

ドライバー１０４から電気光学素子１１０に印加される電圧の値は、照明光の偏光状態が、Ｐ偏光状態とＳ偏光状態との間で切り替わるように定められる必要がある。電圧を切り替える時間は、検査方法に応じて設定する。切り替えの時間間隔Tは、固定値又は光源１０３の繰り返し周波数又はステージ１０１の動作に同期させてもよい。

[0048] 例えば、光源１０３から出力される照明光の１パルス毎、２パルス毎、３パルス毎などのタイミングで、偏光状態を切り替えてもよい。また、ステージ１０１が１回転するたび、半回転するたび、１／２回転するたび等のタイ

ミングで、偏光状態を切り替えてもよい。データ処理時には、Ｓ偏光状態で取得したデータとＰ偏光状態で取得したデータとを統合し、１つのデータ処理結果を出力してもよい。この場合、Ｓ偏光でしか検出できない欠陥とＰ偏光でしか検出できない欠陥の両方を検出することができるので、欠陥の見逃しを低減することができる。

[0049] また、Ｓ偏光状態で取得したデータとＰ偏光状態で取得したデータとを分離した上で、それぞれに対してデータ処理を実行し、２つのデータ処理結果を独立に出力してもよい。このとき、２つのデータのそれぞれに対するデータ処理の方法は同じであっても、異なっていてもよい。２つの偏光状態に合わせてデータ処理の内容を最適化することにより、感度を向上させることができる。この場合、Ｓ偏光とＰ偏光のいずれかでしか検出できない欠陥の見逃しを低減し、ある場合においては、２つの結果を比較することにより欠陥の種類を推定することが可能な場合がある。

[0050] 図４に、照明光のパルス毎にＳ偏光状態とＰ偏光状態を切り替えながら検査を行う場合の試料１００の走査方法を示した。ステージ１０１は、その載置面上に試料１００を保持した状態のまま回転する。ステージ１０１は、試料１００を一周させる度、ある送りピッチの分だけ試料１００の径方向に並進運動する。並進の方向は、試料１００の外周から内周の方向でも、内周から外周の方向でも良い。ステージ１０１の並進方向をＲ方向とし、ステージの回転方向をθ方向とする。

[0051] 図４では、Ｎトラック目の検査において照明スポットの中心が通る位置を矢印４０１で示している。照明光のパルス毎に偏光を切り替えることにより、１回の検査中に、Ｓ偏光とＰ偏光の両方の条件で試料表面を検査することができる。図中の楕円形は、Ｓ偏光のスポット４０４による試料１００の検査領域とＰ偏光での照明スポット４０５による試料１００の検査領域をそれぞれ表している。このとき、検査を１回のスキャン動作で完了させるためには、Ｓ偏光とＰ偏光のそれぞれの照明スポットが、試料１００の全面をそれぞれ少なくとも１回以上スキャンしなければならない。そのためには、スポ

ット間の距離４０２は、パルスの走査方向の大きさ４０３の半分以下に設定しなければならない。

[0052] 図５に、Ｓ偏光のスポット４０６とＰ偏光での照明スポット４０７の拡大図を示す。図４では、見易さのためにＳ偏光のスポット４０６とＰ偏光の照明スポット４０７を重ねずに示した。実際には、図５に示すように、Ｓ偏光のスポット４０６とＰ偏光での照明スポット４０７は重なる部分が多い。

[0053] （２－５）ＧＵＩ設定画面

図６に、電気光学素子１１０の制御のために、作業者が操作するＧＵＩ画面６０１の一例を示す。入力欄６０２、６０３には、ドライバー１０４が印加する電圧の値が指定される。ここでの電圧の値は、試料１００上にＳ偏光の照明光を照射させるためにドライバー１０４が印加する電圧の値と、試料１００上にＰ偏光の照明光を照射させるためにドライバー１０４が印加する電圧の値である。ところで、光学式検査装置１（ＰＣ１０５）に偏光方向と電圧の関係が保持されている場合には、入力欄６０２と６０３を通じて、Ｓ偏光やＰ偏光などの偏光状態のみを指定するようにしてもよい。

[0054] 入力欄６０４には、切り替えのタイミングが指定される。例えば切り替える時間が指定される。光学式検査装置１（ＰＣ１０５）に、切り替える時間と切り替え基準の対応関係が保存されている場合には、入力欄６０４を通じて、「トラック毎」、「照明のパルス毎」などの切り替え基準を指定できるようにしてもよい。ここでの対応関係は、固定値又は照明光の繰り返し周波数又はステージの回転でもよい。なお、入力欄６０２、６０３、６０４を通じて指定された値は、照明光学系に与えても良い。

[0055] （２－６）レーザーの出力タイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングの関係

図７に、光源１０３からの照明光（ここでは、レーザー）の出力タイミングと、ドライバー電圧の切り替えタイミングの関係を示す。レーザーは、パルス発振しており、一定の時間間隔毎に出力している。パルス毎に偏光を切り替えるためには、Ｐ偏光に対応する電圧V_{high}とＳ偏光に対応する電圧V_{low}と

を、光源１０３がレーザーを出力していない期間に切り替える必要がある。なお、レーザーのパルス間隔は、出力されたレーザーにより形成されるスポットが図５の条件を満たすように定められる。

[0056] （２－７）まとめ

本実施例に係る光学式検査装置１では、一回の検査中に、試料１００の全面が、偏光状態が互いに異なる複数の照明光のそれぞれにより照明されるため、スループットを落とさずに済む。

[0057] なお、前述の説明では、切り替え対象とする偏光がＳ偏光とＰ偏光である場合について説明したが、ドライバー１０４が電気光学素子１１０に印加する電圧を調整することにより、これら以外の偏光（例えば円偏光、楕円偏光）も切り替え対象とすることができる。また、前述の説明では、Ｓ偏光とＰ偏光との２つの偏光条件を切り替える場合について説明したが、３つ以上の偏光条件を切り替えてもよい。このとき、全ての偏光条件のスポットが試料１００の全面を一度以上検査できるように、各偏光条件に対応するスポットが互いに重なる部分を十分に取る必要がある。Ｍ個の偏光条件を切り替える場合には、スポット間の距離４０３は、パルスの走査方向の大きさ４０４のＭ分の１以下に設定しなければならない。ただし、検査する偏光条件を増やす場合でも、光学素子の追加などのハード的な変更は不要である。

[0058] （３）実施例２

前述の実施例では、照明光のパルス毎にＳ偏光状態とＰ偏光状態を切り替えて検査する場合について説明したが、ここでは、トラック毎にＳ偏光状態とＰ偏光状態を切り替えて検査する場合について説明する。図８に、本実施例における偏光状態の切り替え方法を示す。

[0059] 本実施例の場合も、ステージ１０１は、その載置面に試料１００を保持した状態のまま回転する。ステージ１０１は、試料１００を一周させる度、ある送りピッチの分だけ試料１００の径方向に並進運動する。並進の方向は、試料１００の外周から内周の方向でも、内周から外周の方向でも良い。ここでも、ステージ１０１の並進方向をR方向とし、ステージの回転方向をθ方向

とする。

[0060] 本実施例では、図８に示すように、ステージ１０１が並進運動を行うタイミングで、照明光の偏光状態を切り替えている。このため、Ｎトラック目の照明光の偏光状態と、Ｎ＋１トラック目の照明光の偏光状態とは互いに異なる偏光状態になる。図８の場合、Ｎトラック目とＮ＋２トラック目のスポット８０６はＳ偏光状態の照明光で走査され、Ｎ－１トラック目とＮ＋１トラック目のスポット８０７はＰ偏光状態の照明光で走査される。図中の矢印８０１はＮ－１トラック目を検査するスポット８０７の中心位置の軌跡を現している。同様に矢印８０２はＮトラック目、矢印８０３はＮ＋１トラック目、矢印８０４はＮ＋２トラック目、矢印８０５はＮ＋３トラック目を検査するスポットの中心位置の軌跡を示している。

[0061] 検査を１回のスキャン動作で完了させるには、Ｓ偏光とＰ偏光それぞれの照明スポットが、試料１００の全面をそれぞれ少なくとも１回以上スキャンしなければならない。このためには、ステージの送りピッチは、スポットのＲ方向の大きさの半分以下とする必要がある。

[0062] 本実施例に係る光学式検査装置１の場合にも、一回の検査中に、試料１００の全面が、偏光状態が互いに異なる照明光のそれぞれにより照明されるため、スループットを落とさずに済む。

[0063] 本実施例の場合も、１回の検査中に、３つ以上の偏光条件を切り替えてもよい。このとき、全ての偏光条件のスポットが試料１００の全面を一度以上検査できるように、各偏光条件に対応するスポットが互いに重なる部分を十分に取る必要がある。Ｍ個の偏光条件を切り替える場合には、ステージの送りピッチは、スポットのＲ方向の大きさのＭ分の１以下に設定しなければならない。

[0064] （４）実施例３

ここでは、レーザーの出力タイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングのより好ましい関係について説明する。実施例１の説明で使用した図７では、ドライバー電圧波形が理想的に変化する場合を想定している。しかし

、ドライバー１０４を高速に動作させると（電圧の切り替え周波数が高くなると）、図９に示すように、ドライバー１０４の出力電圧に鈍りが現れるようになる。すなわち、ドライバー１０４の応答速度に起因して、V_{high}とV_{low}の切り替え時における波形の鈍りが顕著になる。そこで、本実施例では、レーザー出力の間に、V_{high}とV_{low}の切り替えが完了するように、ＰＣ１０５による電圧の切り替えタイミングを設定する。

[0065] 図１０に、レーザーの出力タイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングが適切なタイミングからずれた場合を示す。図１０では、V_{high}とV_{low}を切り替える途中で（遷移中に）レーザーが出力されているため、所望の偏光状態で試料１００に照明光を照射できない。そこで、本実施例では、ＰＣ１０５によるドライバー電圧の切り替えタイミングがレーザーの出力タイミングに対して適切なタイミングになるよう調整している。なお、ドライバー電圧のタイミングの調整のみでは上手く照明光の偏光を切り替えられないようであれば、レーザーの繰り返し周波数、偏光状態の切り替え時間間隔Tを適切に設定しなければならい。

[0066] （５）実施例４

実施例１においては、照明光の偏光状態をＳ偏光状態とＰ偏光状態との間で切り替えているが、本実施例では、試料１００に対する照明光の照射角度を切り替える場合について説明する。図１１に、本実施例で採用する光学系の構成を示す。本実施例では、電気光学素子１１０の制御を通じ、照明光の照射角度の切り替えを実現する。図１１には、図２との対応部分に同一符号を付して示している。

[0067] 本実施例の場合、偏光ビームスプリッター（PBS：Polarizing Beam Splitter）１１０１を電気光学素子１１０の後段に配置し、分岐後の２つの照明光のそれぞれについてミラー２０２と対物レンズ２０１を配置する。偏光ビームスプリッター１１０１は、入射した光のうち、ある方向に振動する成分とそれに直交する方向に振動する光の成分とを分離する光学素子である。具体的には、偏光ビームスプリッター１１０１は、ある偏光成分の光を通過する

一方、他の偏光成分の光を反射することにより光を２つの経路に分離する。

[0068] 本実施例におけるＰＣ１０５も、電気光学素子１１０に印加する電圧を切り替えることにより、電気光学素子１１０から出力される照射光の偏光方向を切り替え制御する。すなわち、偏光ビームスプリッター１１０１に入射する光の偏光状態を切り替える。光の偏光方向が切り替わると、これに同期して、偏光ビームスプリッター１１０１から出力される光の進行方向が切り替えられる。

[0069] ２つの方向に切り替えられた光は、いずれもミラー２０２などによって試料１００に向きを変え、対物レンズ２０１を通じて試料１００上に照射され、所望のスポット形状を形成する。照明光の試料１００に対する照射角度は、ミラー２０２や対物レンズ２０１などの配置により任意に設定することができるが、半導体検査では、照射角度を0度又は80度付近に設定することが多い。以下では、試料１００の表面に対する入射角0度を「垂直」と呼び、80度付近を「斜方」と呼ぶ。

[0070] 本実施例の場合、図６に例示したＧＵＩ上のV_{high}の入力欄６０２とV_{low}の入力欄６０３に、「垂直」と「斜方」に対応するドライバー１０４の電圧値を設定すればよい。この場合、ＰＣ１０５は、試料１００に対して垂直に入射する光について取得したデータと、斜方に入射する光について取得したデータとを統合し、データ処理（ステップ３０５）を実行し、検査結果を出力（ステップ３０７）してもよい。

[0071] 本実施例に係る光学式検査装置１を用いれば、「垂直」方向の入射光でしか検出できない欠陥と、「斜方」方向の入射光でしか検出できない欠陥の両方を検出できるため、欠陥の見逃しを低減することができる。勿論、「垂直」方向と「斜方」方向の切り替えは時分割に実行される。また、入射方向の切り替えタイミングは、前述した実施例におけるレーザー出力のタイミングとドライバー電圧の切り替えタイミングと同じである。

[0072] ところで、前述の説明では、「斜方」方向の入射光について検出したデータと、「垂直」方向の入射光について検出したデータとを統合する場合につ

いて説明したが、これら２つのデータを分離した上でそれぞれデータ処理（ステップ３０５）を実行し、独立した２つの検査結果を出力（ステップ３０７）してもよい。この場合、２つのデータに対する処理（ステップ３０４）は同じであっても、異なっていてもよい。照明角度に応じてデータ処理の内容を最適化することにより、感度を向上させることができる。この場合、「斜方」方向の入射光と「垂直」方向の入射光のいずれかでしか検出できない欠陥の見逃しを低減し、ある場合においては、２つの結果を比較することで欠陥種を推定することが可能な場合がある。

[0073] （６）実施例５

本実施例では、照明光の偏光や照射角度ではなく、照明光のパワーを１回の検査中に時分割に切り替える場合について説明する。前述したように、光学式検査装置１は、散乱光量から欠陥の大きさを推定する。ところで、十分大きな欠陥からは強い散乱光が生じるため、検出器１０８の出力が飽和してしまうことがある。検出器１０８の出力が飽和してしまうと、正確な散乱光量が分からないため欠陥の大きさを正しく推定することができなくなる。

[0074] そこで、本実施例では、検出器１０８の出力に飽和が起きにくい低パワーでの検査と、通常のパワーでの検査を時分割に実行することにより、スループットを大きく落とすことなく検出器１０８のダイナミックレンジを拡大し、従来よりも大きな欠陥まで、その大きさの推定を可能とする。

[0075] 図１２に、本実施例で採用する光学系の構成例を示す。本実施例では、電気光学素子１１０の制御を通じて、試料１００に入射する照明光のパワーを切り替える。なお、図１２には、図１１との対応部分に同一符号を付して示している。前述の実施例と同様、ＰＣ１０５も、電気光学素子１１０に印加する電圧を調整することにより、電気光学素子１１０から出力される照射光に含まれる２つの偏光成分の割合を調整する。

[0076] 本実施例の場合も、分岐後の光の進行方向は２つである。進行方向の一方にはダンパー１２０１が配置されている。ダンパー１２０１に入射される光は、検査に用いられることはない。ダンパー１２０１の配置により、好まし

くない光の発生を低減することができる。偏光ビームスプリッター１１０１により分岐されたもう一方の光は、ミラー２０２及び対物レンズ２０１を通じて試料１００を照明する。

[0077] 電気光学素子１１０によって光の偏光状態を制御することにより、偏光ビームスプリッター１１０１を透過又は反射して試料１００を照射する照明光のパワーを調整することができる。図１３に、電気光学素子１１０の制御によって生じる偏光状態と、偏光ビームスプリッター１１０１を透過する光量との関係を示す。偏光ビームスプリッター１１０１を透過する光の振動方向は、入射光に対する偏光ビームスプリッター１１０１の配置の仕方により異なるため、図１３は１例である。

[0078] 図１３中の矢印は、光の振動方向を示している。また、矢印の長さは、透過する光量の大きさを表している。どの偏光状態の場合も、偏光ビームスプリッター１１０１の後段では直線偏光であり、透過率（パワー）が変調されている。この現象は、偏光ビームスプリッター１１０１の配置によらない。通常検査と同等のパワーにおいて検出器１０８の出力が飽和しないときには、通常検査と同等のパワーによる検査で得られた出力を採用する。一方、低パワー（通常検査よりも低いパワー）で検査したときの検出器１０８の出力が飽和していないときには、ＰＣ１０５は、低パワー時の検出器１０８の出力に基づいて、通常検査と同等のパワーにおける検査における散乱光量を推定する。

[0079] 本実施例では、例えば通常検査のパワーが得られる偏光状態として、１００％の透過率が得られるＰ偏光状態を使用し、低パワーが得られる偏光状態として、５０％の透過率が得られる円偏光を使用する。勿論、これらは一例であり、他の透過率間での切り替えでも良いし、３種類以上の透過率間の切り替えでも良いし、連続的な透過率の切り替えでも構わない。

[0080] 本実施例のように、電気光学素子１１０の制御による偏光状態の調整を通じて、検査に使用する照射光のパワーを切り替えることにより、パワーを切り替えずに検査する場合に比してより大きな欠陥まで検査することが可能と

なる。なお、ＰＣ１０５には、検出器１０８の出力が飽和しているか否かに応じ、電気光学素子１１０による偏光状態の調整量を制御する（パワーを更に低下させる）機能を設けてもよい。

[0081] 本実施例の場合も、１回の検査中に、３つ以上のパワー条件を切り替えてもよい。このとき、２つのパワー条件を切り替えた場合に比べて、検出器１０８のダイナミックレンジが更に広がる場合がある。また、検査するパワー条件を増やすときであっても、光学素子の追加などのハード的な変更は不要である。

[0082] （７）実施例６

前述したいずれの実施例においても、検出器１０８と集光器１０９の組は１つに限らず、複数組でもよい。検出器１０８と集光器１０９を複数組設置する場合、発生した散乱光の空間分布を推定することが可能になる。例えば各検出器１０８の出力に対して個別にデータ処理（ステップ３０５）と欠陥検出（ステップ３０６）を実行し、複数の検査結果を出力（ステップ３０７）してもよい。欠陥形状、欠陥種によっては、散乱光の空間分布が異なるため、これらを比較することで欠陥種や欠陥形状を推定できる場合がある。更に散乱光の空間分布と、実施例１において説明した複数の偏光状態での検査結果、又は実施例４で説明した複数の照明方向での検査結果を組み合わせることにより、組み合わせなかった場合より多くの欠陥種を推定することができる。

[0083] この場合、複数の検出器１０８の出力を統合し、統合後のデータに対してデータ処理（ステップ３０５）、欠陥検出（ステップ３０６）、検査結果出力（ステップ３０７）を実行してもよい。複数の検出器１０８の出力を統合することにより、検出器１０８の出力にランダムに生じるノイズを低減し、検出器１０８と集光器１０９が１組しか無い場合に比べてより高感度な検査を行うことができる。

[0084] 更に、検出器１０８と集光器１０９を複数組用いる場合、検出器１０８のダイナミックレンジを拡大できる場合がある。欠陥からの散乱光は空間分布

をもつため、複数の検出器１０８の出力の全てが同時に飽和しないことが多い。複数の検出器１０８の出力の中の幾つかが飽和した場合、飽和した検出器１０８の出力を用いず、飽和していない検出器１０８の出力のみを採用することにより、散乱光量を正確に推定することができる。このとき、検出器１０８と集光器１０９を１組しか用いない場合に比べ、検出器１０８のダイナミックレンジを拡大することができ、より大きい欠陥までその大きさを推定できる。これに、実施例５で説明したパワーの切り替え機能を組み合わせることにより、更に推定できる欠陥の大きさを拡大することができる。ただし、検出器１０８と集光器１０９を１組しか用いない場合には、それらが複数組ある場合に比べて装置の構成部品数が減るため、より安価に装置を製作することができる。

符号の説明

[0085] １…光学式検査装置、

１００…試料、

１０１…ステージ、

１０２…ビーム形成部、

１０３…光源、

１０４…ドライバー、

１０５…ＰＣ、

１０６…Ａ／Ｄコンバータ、

１０７…増幅器、

１０８…検出器、

１０９…集光器、

１１０…電気光学素子、

１１１…ハーフミラー、

１１２…検出器、

２０１…対物レンズ、

２０２…ミラー、

６０１…ＧＵＩ画面、

６０２、６０３、６０４…入力欄、

１１０１…偏光ビームスプリッター、

１２０１…ダンパー。

請求の範囲

[請求項1] 試料の任意の領域に光を照射する照明光学部と、

前記照明光学部に指示を与える制御部と、

前記試料からの光を検出する少なくとも１つの検出部と

を備え、

前記照明光学部は、光を生成する光源部と、前記光源部で生成された光を入射する電気光学素子部とを含み、

前記電気光学素子部は、前記制御部からの指示に基づいて、前記光源部で生成された光を所望の偏光状態に調整し、前記試料に照射する

ことを特徴とする検査装置。

[請求項2] 請求項１に記載の検査装置において、

前記電気光学素子部は、前記光源から入射した光の偏光状態を前記制御部から指示を受けた電圧に応じて調整する

ことを特徴とする検査装置。

[請求項3] 請求項２に記載の検査装置において、

前記電圧は、Ｐ偏光に対応する電圧と、Ｓ偏光に対応する電圧である

ことを特徴とする検査装置。

[請求項4] 請求項１に記載の検査装置において、

前記電気光学素子部は、前記光源から入射した光の偏光状態を前記制御部から指示を受けたタイミングに応じて調整する

ことを特徴とする検査装置。

[請求項5] 請求項４に記載の検査装置において、

前記制御部は、前記光源部で生成された光の繰り返し周波数に基づき、前記タイミングを指示する

ことを特徴とする検査装置。

[請求項6] 請求項５に記載の検査装置において、

前記タイミングは、前記光源部からの光が前記電気光学素子部に入

射されていないタイミングである

ことを特徴とする検査装置。

[請求項7] 請求項５に記載の検査装置において、

前記制御部は、前記光の繰り返し周波数に基づく前記タイミングで、前記光源から入射した光の偏光状態をＳ偏光状態又はＰ偏光状態に切替え、

前記Ｓ偏光状態により照射される領域と、当該領域の隣に位置する前記Ｐ偏光状態により照射される領域との間隔が、前記Ｓ偏光状態及び前記Ｐ偏光状態のうちの何れかにより照射される領域の走査方向の距離の半分以下である

ことを特徴とする検査装置。

[請求項8] 請求項４に記載の検査装置において、

前記制御部は、トラック毎に前記タイミングを指示する

ことを特徴とする検査装置。

[請求項9] 請求項８に記載の検査装置において、

前記試料を保持して回転及び並進が可能なステージの並進方向の送りピッチが、光が照射される領域の並進方向の大きさの半分以下である

ことを特徴とする検査装置。

[請求項10] 請求項６に記載の検査装置において、

前記タイミングは、前記制御部からの指示により前記電気光学素子部が電圧を切替える際の電圧が遷移している時間間隔と、前記繰り返し周波数のタイミングとが重ならないように設定される

ことを特徴とする検査装置。

[請求項11] 請求項４に記載の検査装置において、

前記制御部は、前記試料を保持して回転するステージの動作に基づき、前記タイミングを指示する

ことを特徴とする検査装置。

[請求項12] 請求項２に記載の検査装置において、

前記制御部又は前記照明光学部に対する指示入力として、前記電圧の値及び前記電圧を切替えるタイミングを入力可能な表示部を有することを特徴とする検査装置。

[請求項13] 請求項１に記載の検査装置において、

前記電気光学素子部は、

前記試料に照射する前記光を分岐する分岐部と、

分岐された前記光を互いに異なる入射角で前記試料に照射する分岐光照射部と

を備えることを特徴とする検査装置。

[請求項14] 請求項１に記載の検査装置において、

前記電気光学素子部は、

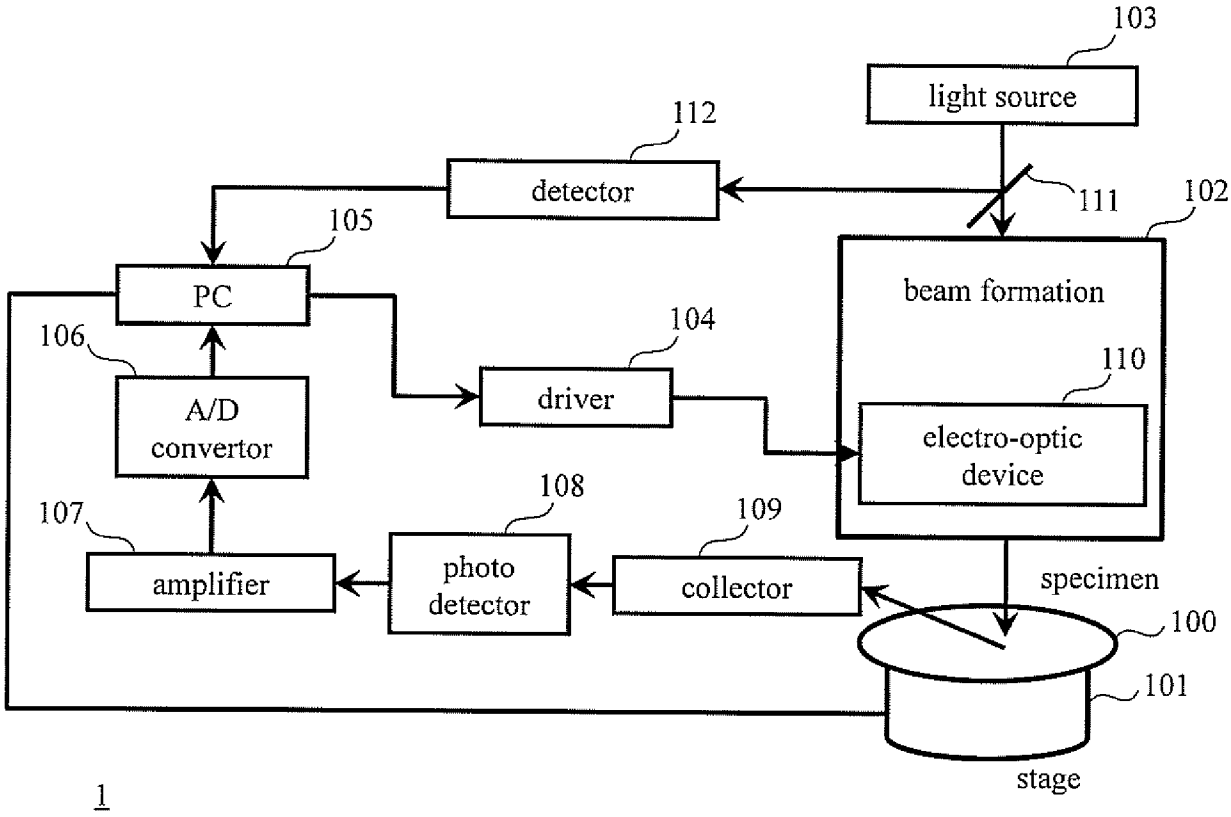
前記試料に照射する前記光を分岐する分岐部と、

分岐された前記光のうち一つの光を前記試料に照射する分岐光照射部と

を備えることを特徴とする検査装置。

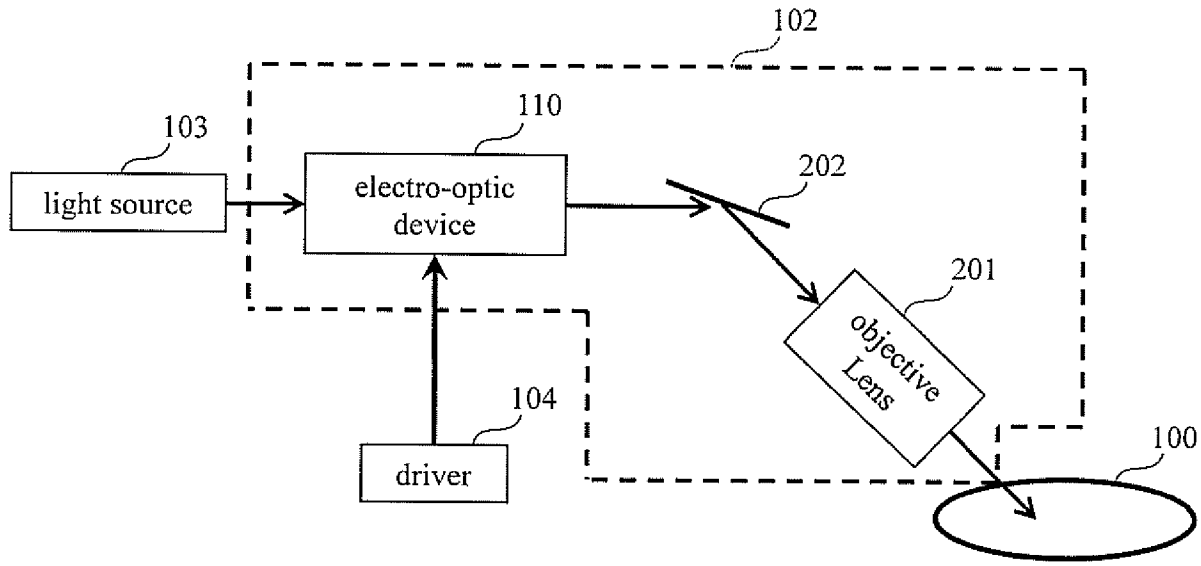
[図1]

図 1


103
light source
112
detector
111
102
105
PC
beam formation
104
106
driver
110
A/D
convertor
electro-optic
device
108
107
109
photo
detector
amplifier
collector
specimen
100
101
stage
1

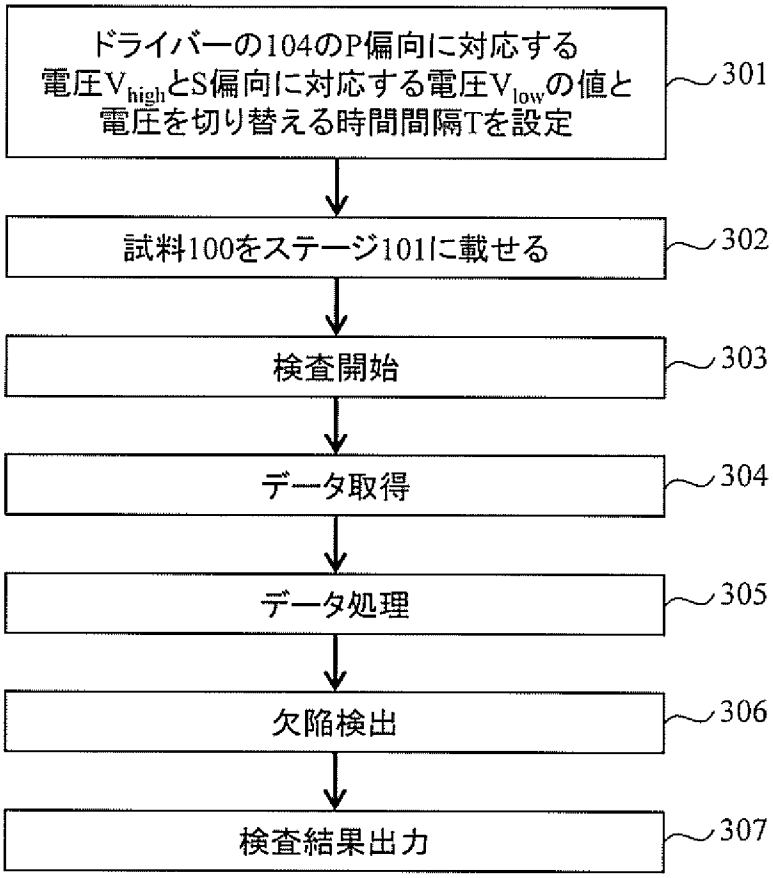
[図2]

図 2


102
103
110
light source
electro-optic
device
202
201
objective
Lens
104
driver
100

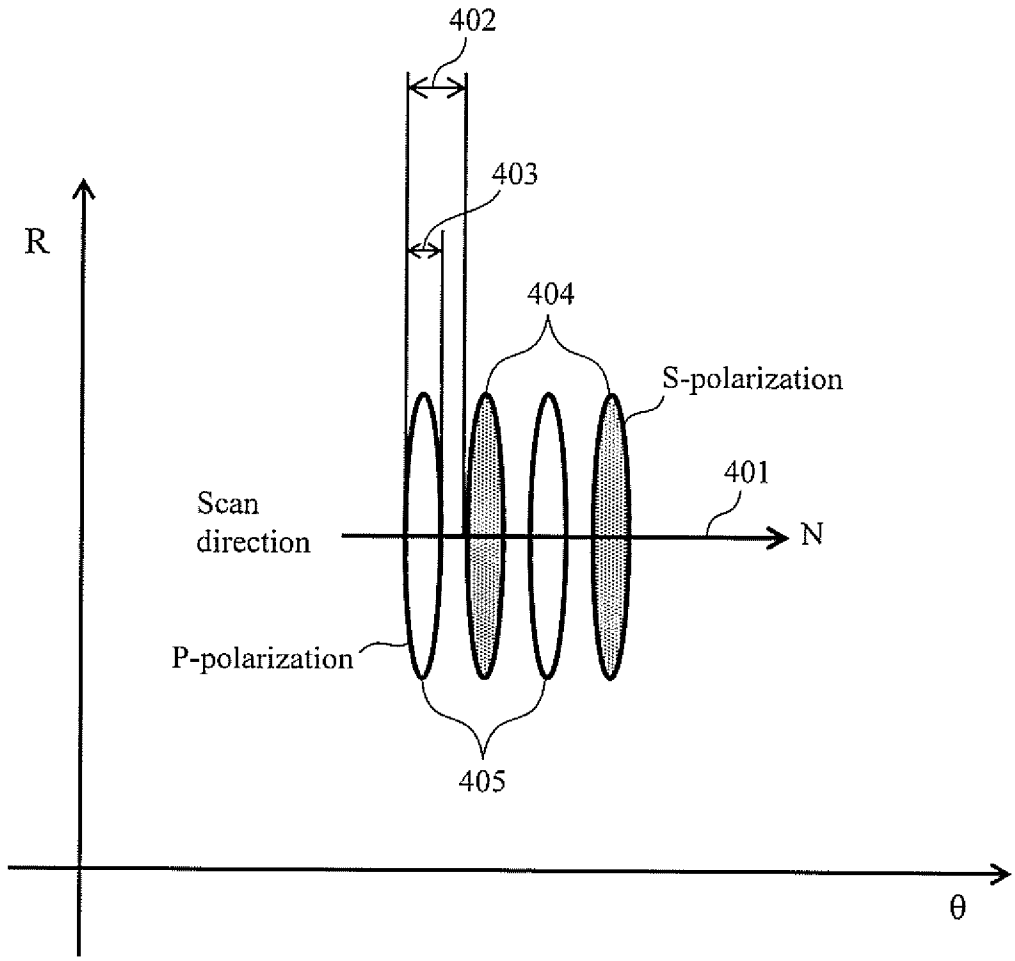
[図3]

図３


ドライバーの104のP偏向に対応する
電圧V_{high}とS偏向に対応する電圧V_{low}の値と
電圧を切り替える時間間隔Tを設定
301
試料100をステージ101に載せる
302
検査開始
303
データ取得
304
データ処理
305
欠陥検出
306
検査結果出力
307

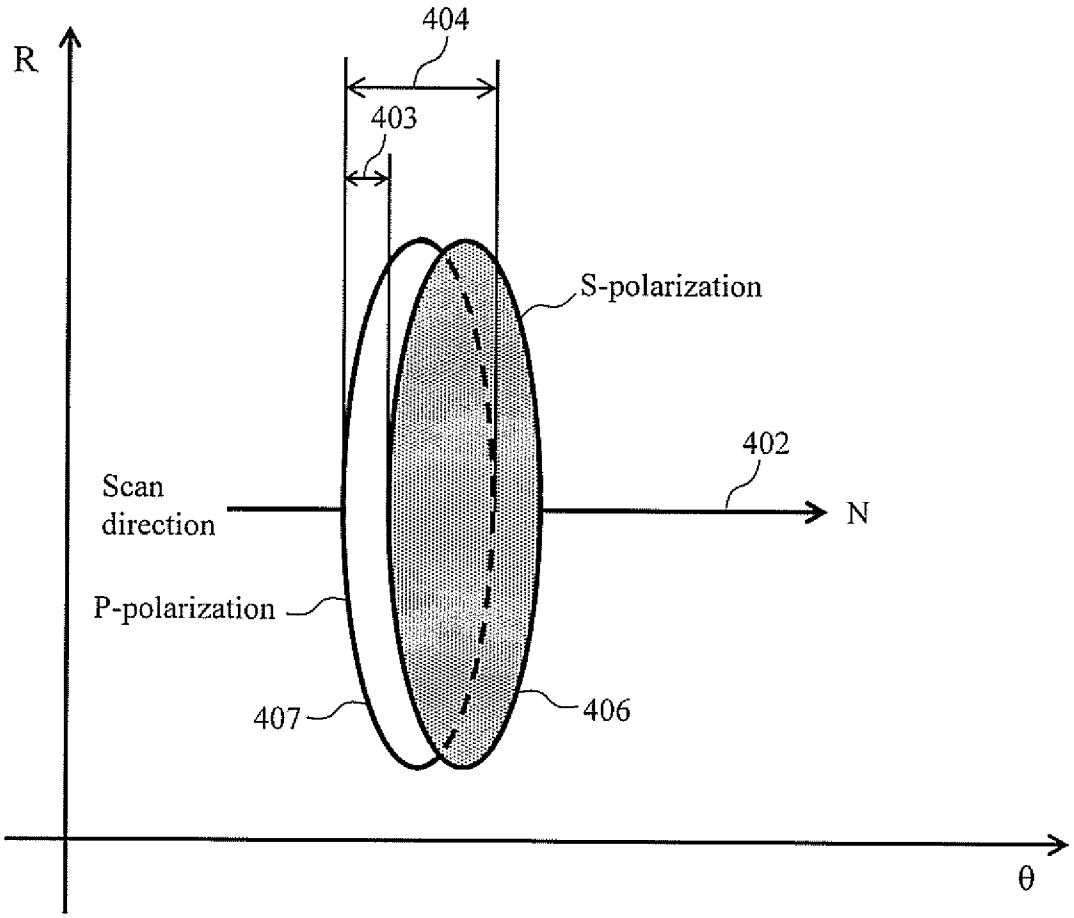
[図4]

図 4


402
403
404
S-polarization
401
Scan
direction
N
P-polarization
405
R
θ

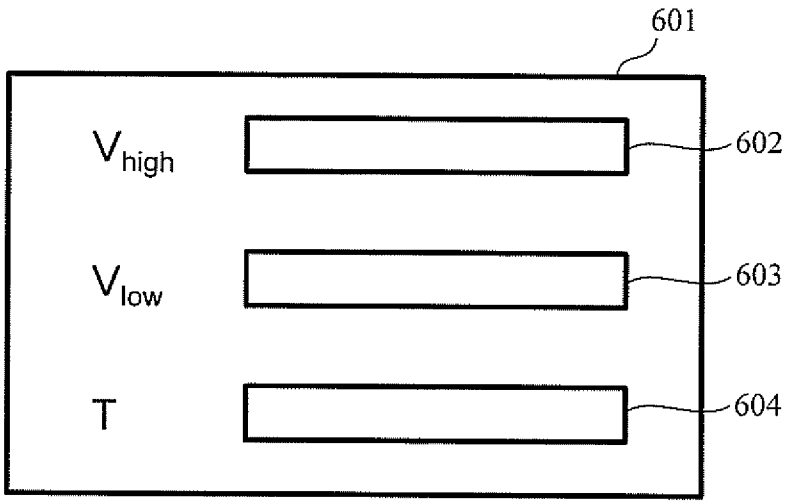
[図5]

図5


R
404
403
S-polarization
402
Scan
direction
N
P-polarization
407
406
θ

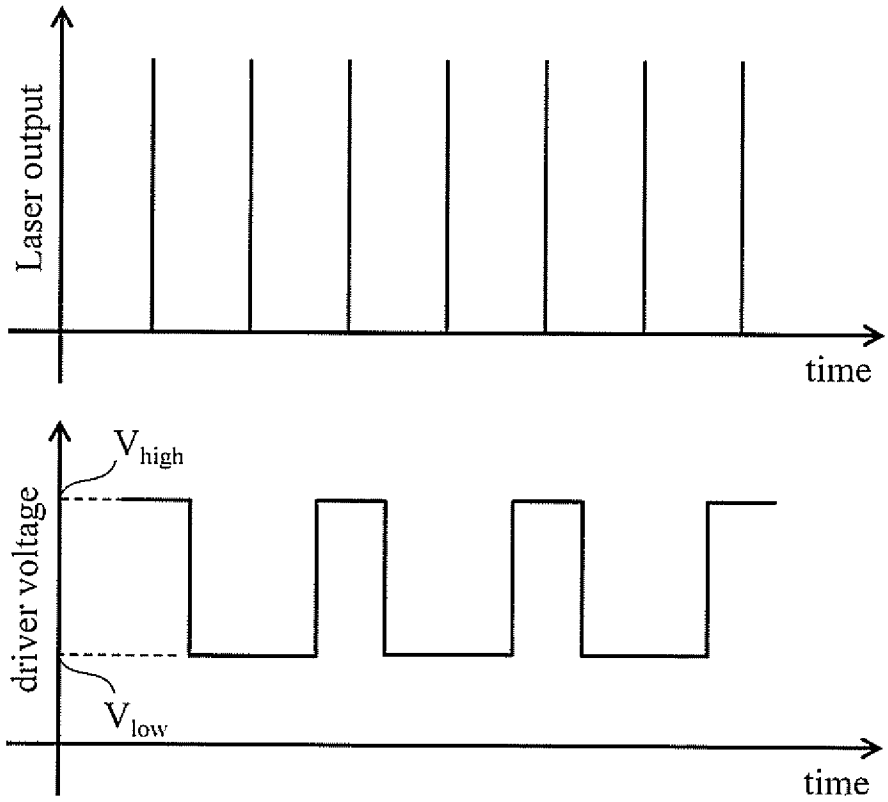
[図6]

図6


601
V_{high}
602
V_{low}
603
T
604

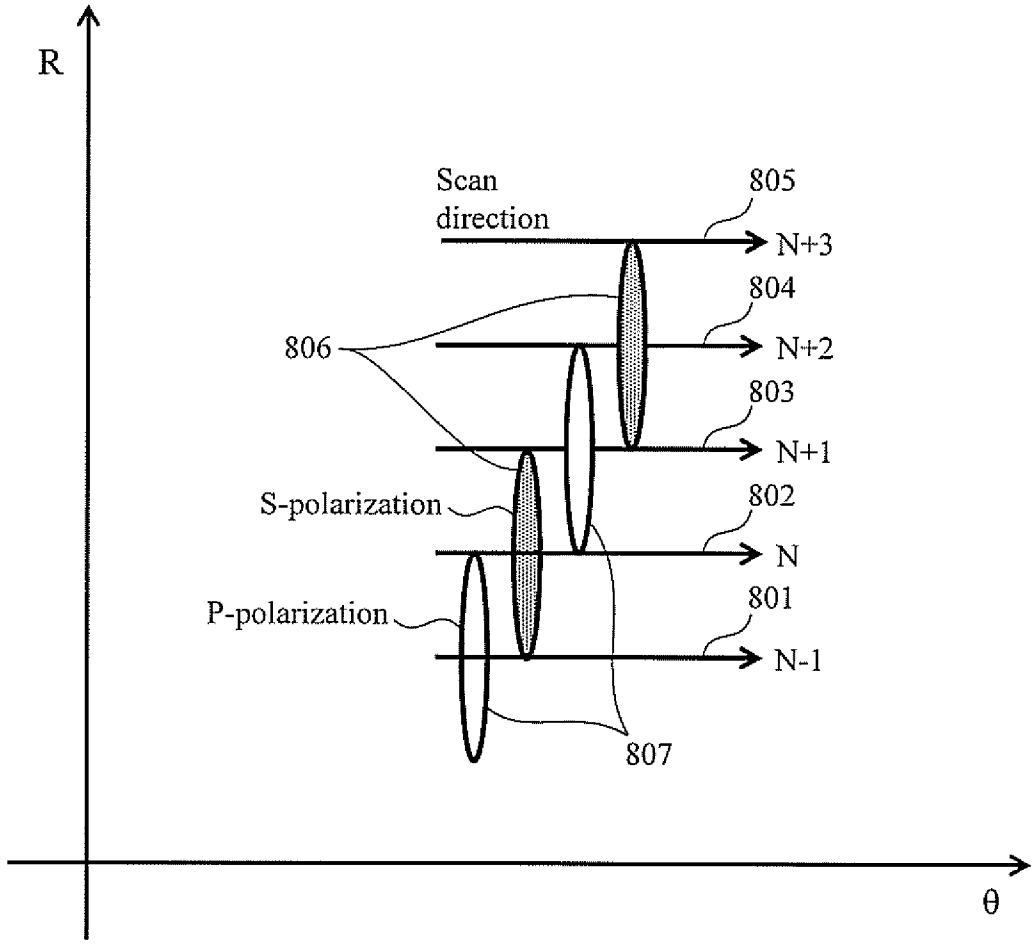
[図7]

図 7



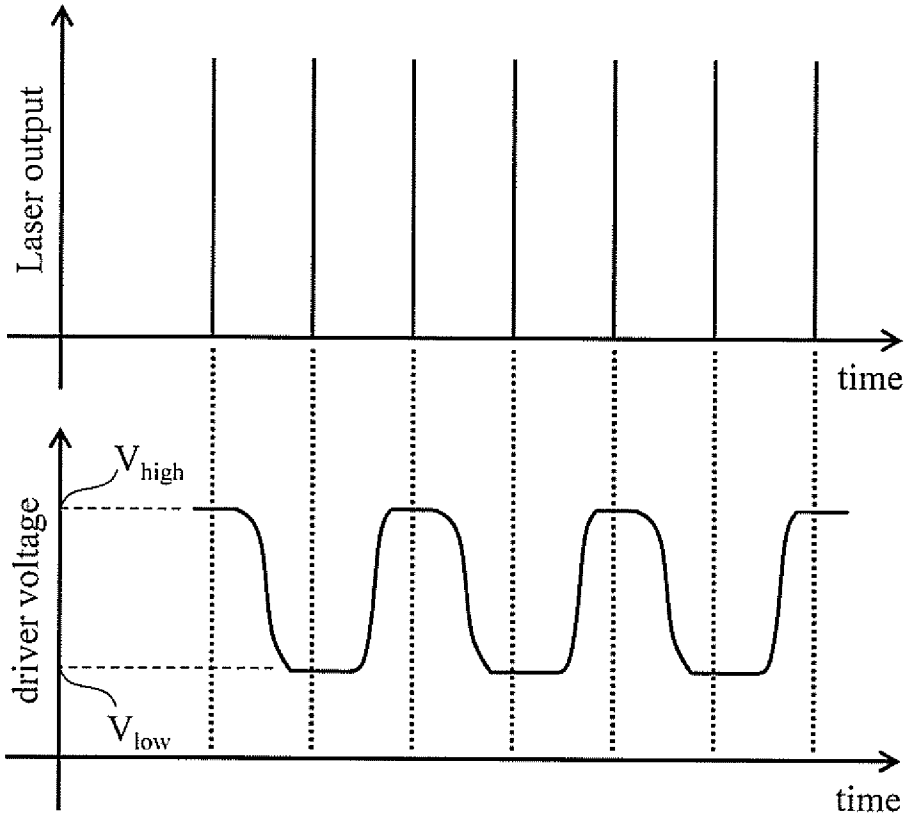
[図8]

図 8


R
Scan
direction
805
N+3
804
N+2
806
803
N+1
S-polarization
802
N
P-polarization
801
N-1
807
θ

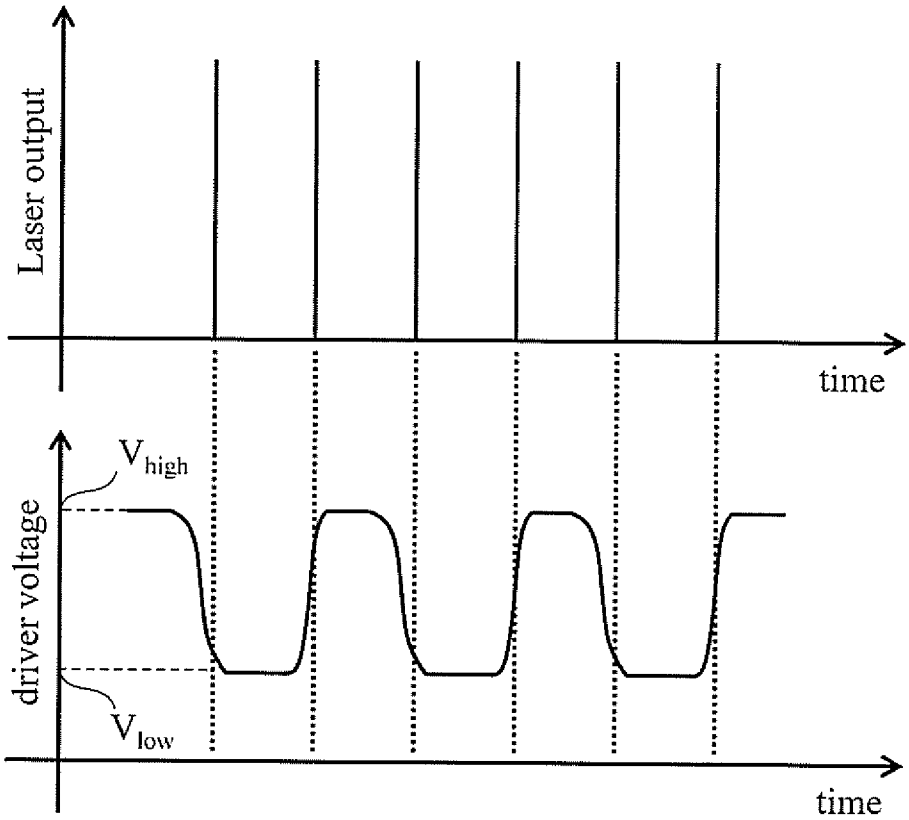
[図9]

図９



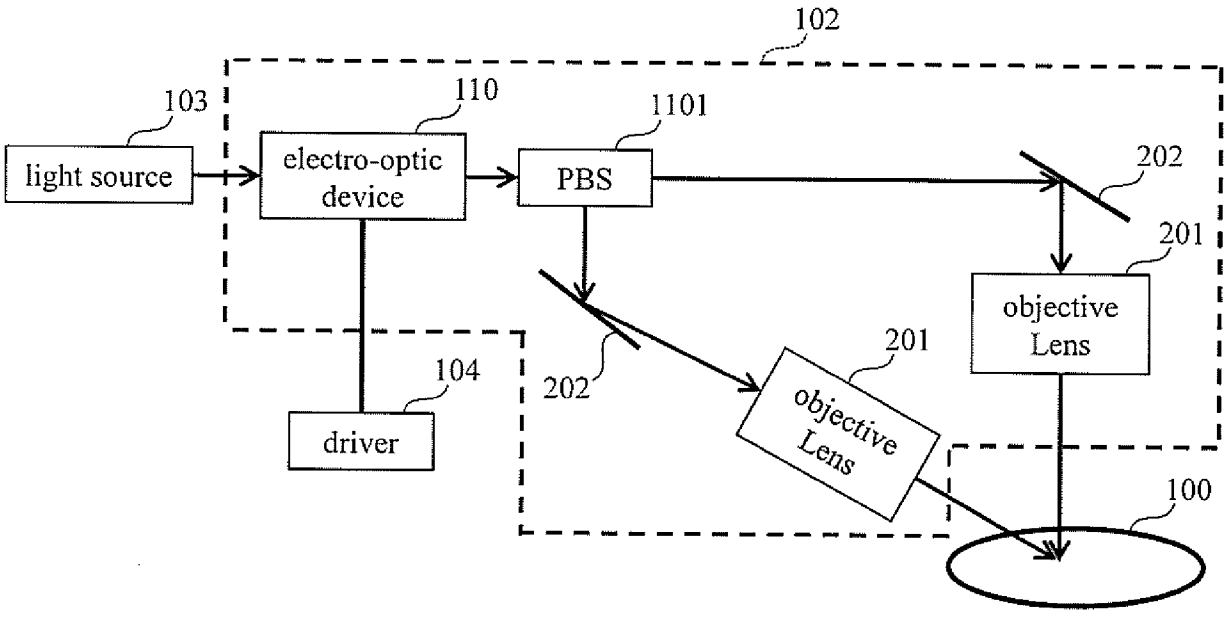
[図10]

図１０



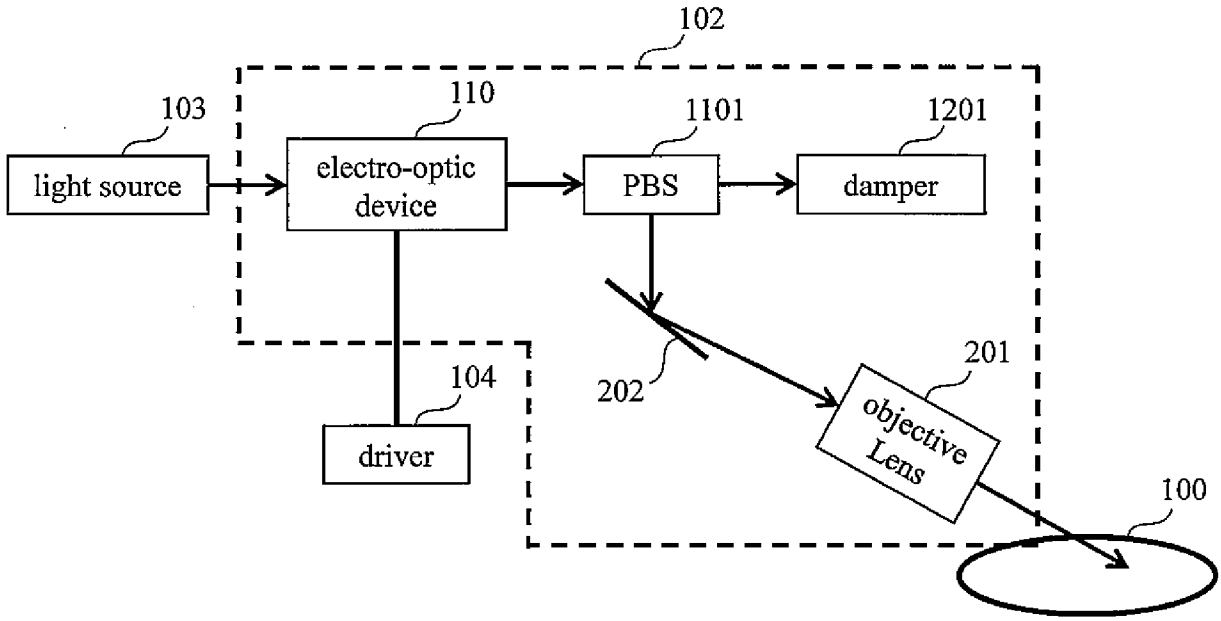
[図11]

図１１



[図12]

図１２



[図13]

図１３

電気光学素子110後段での偏光状態	PBS1101後段での偏光状態	PBS1101の透過率
P偏光状態		100%
楕円偏光		100-50%
円偏光		50%
楕円偏光		0-50%
S偏光状態		0%

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/065064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N21/956(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)
G01N21/956

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X	JP 2015-28457 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 12 February 2015 (12.02.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
X	JP 2010-529461 A (KLA-Tencor Corp.), 26 August 2010 (26.08.2010), entire text; all drawings & WO 2008/154385 A1	1-14
A	JP 2007-225432 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 06 September 2007 (06.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
07 August 2015 (07.08.15)	18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６５０６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/956(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.　G01N21/956

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X	JP 2015-28457 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2015.02.12, 全文全図 (ファミリーなし)	1-14
X	JP 2010-529461 A (ケーエルエーテンカー・コーポレーション) 2010.08.26, 全文全図 & WO 2008/154385 A1	1-14
A	JP 2007-225432 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2007.09.06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-14

☐　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	国際調査報告の発送日
０７．０８．２０１５	１８．０８．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｗ　９４０３
森口　正治
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５０