明　細　書

発明の名称 ： 計測方法及び計測装置

技術分野

[0001]　本開示の一側面は、光ビームを照射することによって生じる半導体デバイスの電気的な反応を観察するための計測方法及び計測装置に関する。

背景技術

[0002]　例えば、特許文献１には、赤外線ビームの照射に伴って半導体デバイスに現われる電流の変化を検出して観測を行う半導体デバイスの検査方法が記載されている。特許文献２には、レーザビームの照射により半導体デバイスチップ中に熱起電力電流が生じて誘起される磁場の強度を検出し、検出結果により半導体デバイスチップの欠陥の有無を検査する非破壊検査方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１１－３１６２６６号公報

特許文献2：特開２０００－２８６３１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上述したような検査時には、電気信号の検出のために、配線により半導体デバイスと計測器とを電気的に接続する。半導体デバイスにおいて生じる電気的な反応は微弱であるため、配線を流れる電流にノイズ（電流ノイズ）が含まれると、誤った判定がなされてしまうおそれがある。特に、近年では半導体デバイスの微細化が進んでいる。微細化された半導体デバイスにおいては計測対象の電流が小さくなることから、電流ノイズの影響が顕著となる。

[0005]　そこで、本開示の一側面は、電流ノイズを低減することができる計測方法及び計測装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１］「半導体デバイスに第１配線及び第２配線を電気的に接続する準備ステップと、光ビームを前記半導体デバイスに照射することによって生じる前記半導体デバイスの電気的な反応を観察するために、前記光ビームを前記半導体デバイスに照射しつつ、前記第１配線及び前記第２配線に流れる電流に対応する計測値を計測器により計測する計測ステップと、を含み、前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線が、所定方向から見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である２つのループ部分を少なくとも形成するように、前記第１配線及び前記第２配線を配置し、前記計測ステップでは、前記２つのループ部分が形成された状態で前記計測値を計測する、計測方法」である。

[0007] 本発明者らは、以下の知見を見出した。すなわち、２本の配線により半導体デバイスと計測器とを電気的に接続して計測を行う場合、それらによりループ状の電流経路（ループ部分）が形成される。そのような計測を行うための計測装置内においては、例えば種々の機器の影響等により、磁界が変化し得る。そのような磁界の変化によりループ部分に作用する磁界が変化した場合、電磁誘導によりループ部分に誘導電流が生じる。この誘導電流は、電流ノイズとなり得る。この誘導電流は微弱であるが、観察対象である半導体デバイスの電気的反応が微弱である場合、誤判定の要因となり得る。この知見を踏まえ、この計測方法では、第１配線及び第２配線によって所定方向から見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である２つのループ部分が形成された状態で、第１配線及び第２配線に流れる電流に対応する計測値を計測する。これにより、２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に、２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合う。その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。このように、この計測方法によれば、電流ノイズを低減することができる。

[0008] 本開示の一側面に係る計測方法は、［２］「前記準備ステップでは、前記２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に前記２つのループ部分の

一方に生じる誘導電流が前記２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合うように、前記第１配線及び前記第２配線の配置を調整する、［１］に記載の計測方法」であってもよい。この場合、２つのループ部分に生じる誘導電流を確実に打ち消し合わせることができる。

[0009] 本開示の一側面に係る計測方法は、［３］「前記準備ステップでは、前記２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に前記２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が前記２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合うように、前記所定方向から見た場合における前記２つのループ部分の少なくとも一方のループ面積を調整する、［１］又は［２］に記載の計測方法」であってもよい。この場合、２つのループ部分に生じる誘導電流を確実に打ち消し合わせることができる。

[0010] 本開示の一側面に係る計測方法は、［４］「前記準備ステップでは、前記２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に前記２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が前記２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合うように、前記２つのループ部分の少なくとも一方について、前記ループ部分が配置される平面の角度を調整する、［１］～［３］のいずれかに記載の計測方法」であってもよい。この場合、２つのループ部分に生じる誘導電流を確実に打ち消し合わせることができる。

[0011] 本開示の一側面に係る計測方法は、［５］「前記準備ステップでは、前記ループ部分が偶数個形成される、［１］～［４］のいずれかに記載の計測方法」であってもよい。この場合、ループ部分が奇数個形成される場合と比べて、ループ部分に生じる誘導電流を容易に打ち消し合わせることができる。

[0012] 本開示の一側面に係る計測方法は、［６］「前記準備ステップでは、前記２つのループ部分が同一平面上に位置するように形成される、［１］～［５］のいずれかに記載の計測方法」であってもよい。この場合、２つのループ部分に生じる誘導電流を容易に打ち消し合わせることができる。

[0013] 本開示の一側面に係る計測方法は、［７］「前記第１配線及び前記第２配線の各々は、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、を

有する同軸ケーブルによって構成されており、前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記同軸ケーブルの前記内側導体が前記半導体デバイスに電気的に接続され、前記同軸ケーブルの前記外側導体がグランドに電気的に接続される、［１］～［６］のいずれかに記載の計測方法」であってもよい。この場合、第１配線及び第２配線を構成する同軸ケーブルの外側導体がグランドに電気的に接続されるため、第１配線及び第２配線に生じる静電ノイズを低減することができる。

[0014] 本開示の一側面に係る計測方法は、［８］「前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線は、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、前記内側導体と前記外側導体との間に配置された中間導体と、を有するトライアキシアルケーブルに接続され、前記第１配線及び前記第２配線の一方を構成する前記同軸ケーブルの前記内側導体が前記トライアキシアルケーブルの前記内側導体に電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の他方を構成する前記同軸ケーブルの前記内側導体が前記トライアキシアルケーブルの前記中間導体に電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記同軸ケーブルの前記外側導体が前記トライアキシアルケーブルの前記外側導体に電気的に接続される、［７］に記載の計測方法」であってもよい。この場合、トライアキシアルケーブルを用いて第１配線及び第２配線を構成する同軸ケーブルの外側導体をグランドに電気的に接続することができる。

[0015] 本開示の一側面に係る計測方法は、［９］「前記第１配線及び前記第２配線の各々は、第１導体と第２導体とを有するケーブルによって構成されており、前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第１導体の一端部が前記半導体デバイスに電気的に接続され、前記第１配線を構成する前記ケーブルの前記第２導体の一端部と前記第２配線を構成する前記ケーブルの前記第２導体の一端部とが互いに電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第２導体の他端部がグランドに電気的に接続される、［１］～［６］のいずれかに記載の計測方法

」であってもよい。この場合、第１配線及び第２配線を構成するケーブルの第２導体がグランドに電気的に接続されるため、第１配線及び第２配線に生じる静電ノイズを低減することができる。また、第１配線を構成するケーブルの第２導体の一端部と第２配線を構成するケーブルの第２導体の一端部とが互いに電気的に接続されていることで、それらが互いに電気的に接続されていない場合と比べて、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。すなわち、第１配線及び第２配線を構成するケーブルの第２導体の一端部同士を接続することで、第２導体についてグランドに接続された閉回路を形成するように構成することができ、その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。

[0016] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１０］「前記ケーブルは、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、を有する同軸ケーブルであり、前記第１導体は前記内側導体であり、前記第２導体は前記外側導体である、［９］に記載の計測方法」であってもよい。或いは、本開示の一側面に係る計測方法は、［１１］「前記ケーブルは、少なくとも２本の配線が撚り合わされたツイストケーブルであり、前記第１導体は前記２本の配線の一方であり、前記第２導体は前記２本の配線の他方である、［９］に記載の計測方法」であってもよい。

[0017] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１２］「前記準備ステップでは、第１部分と、前記第１部分と交差して延在する第２部分と、を有する治具を用いて、前記第１部分に沿って前記第１部分上に前記第１配線を配置すると共に、前記第２部分に沿って前記第２部分上に前記第２配線を配置することにより、前記２つのループ部分を形成する、［１］～［１１］のいずれかに記載の計測方法」であってもよい。この場合、治具上に第１配線及び第２配線を配置することにより２つのループ部分を形成することができることから、第１配線及び第２配線の配置作業を容易化することができる。

[0018] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１３］「前記第１部分と前記第２部分とは、相対的に回転可能及び／又はスライド移動可能となるように、互い

に接続されている、［１２］に記載の計測方法」であってもよい。この場合、この場合、第１部分と第２部分とを相対的に回転させることにより、２つのループ部分の形状を調整することができる。また、第１部分と第２部分とを相対的にスライド移動させることにより、２つのループ部分のループ面積を調整することができる。

[0019] 本開示の一側面に係る計測装置は、［１４］「光ビームを半導体デバイスに照射することによって生じる前記半導体デバイスの電気的な反応を観察するための計測装置であって、前記光ビームを出力する光源と、前記半導体デバイスに電気的に接続される第１配線及び第２配線と、前記第１配線及び前記第２配線に電気的に接続され、前記観察時に前記第１配線及び前記第２配線に流れる電流に対応する計測値を計測する計測器と、第１部分と、前記第１部分と交差して延在する第２部分と、を有する治具であって、前記第１部分に沿って前記第１部分上に前記第１配線が配置されると共に、前記第２部分に沿って前記第２部分上に前記第２配線が配置された場合に、前記第１配線及び前記第２配線によって所定方向から見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である２つのループ部分が少なくとも形成されるように構成された、前記治具と、を備える、計測装置」である。

[0020] この計測装置の使用時には、治具の第１部分に沿って第１部分上に第１配線が配置されると共に、治具の第２部分に沿って第２部分上に第２配線が配置され、第１配線及び第２配線によって所定方向から見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である２つのループ部分が形成された状態で、第１配線及び第２配線に流れる電流に対応する計測値が計測され得る。これにより、２つのループ部分に共通して作用する磁界が変化した場合に、２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合う。そのため、電磁誘導に起因する電流ノイズが低減される。よって、この計測装置によれば、電流ノイズを低減することができる。また、治具上に第１配線及び第２配線を配置することにより２つのループ部分を形成することができることから、第１配線及び第２配線の配置作業を容易化す

ることもできる。

[0021] 本開示の一側面に係る計測装置は、［１５］「前記第１部分と前記第２部分とは、相対的に回転可能及び／又はスライド移動可能となるように、互いに接続されている、［１４］に記載の計測装置」であってもよい。この場合、第１部分と第２部分とを相対的に回転させることにより、２つのループ部分の形状を調整することができる。また、第１部分と第２部分とを相対的にスライド移動させることにより、２つのループ部分のループ面積を調整することができる。

[0022] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１６］「半導体デバイスに第１配線及び第２配線を電気的に接続する準備ステップと、光ビームを前記半導体デバイスに照射することによって生じる前記半導体デバイスの電気的な反応を観察するために、前記光ビームを前記半導体デバイスに照射しつつ、前記第１配線及び前記第２配線に流れる電流に対応する計測値を計測器により計測する計測ステップと、を含み、前記第１配線及び前記第２配線の各々は、第１導体と第２導体とを有するケーブルによって構成されており、前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第１導体の一端部が前記半導体デバイスに電気的に接続され、前記第１配線を構成する前記ケーブルの前記第２導体の一端部と前記第２配線を構成する前記ケーブルの前記第２導体の一端部とが互いに電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第２導体の他端部がグランドに電気的に接続される、計測方法」であってもよい。この場合、第１配線及び第２配線を構成するケーブルの第２導体がグランドに電気的に接続されるため、第１配線及び第２配線に生じる静電ノイズを低減することができる。また、第１配線を構成するケーブルの第２導体の一端部と第２配線を構成するケーブルの第２導体の一端部とが互いに電気的に接続されていることで、それらが互いに電気的に接続されていない場合と比べて、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。すなわち、第１配線及び第２配線を構成するケーブルの第２導体の一端部同士を接続することで、第２導体についてグラ

ンドに接続された閉回路を形成するように構成することができ、その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。

[0023] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１７］「前記ケーブルは、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、を有する同軸ケーブルであり、前記第１導体は前記内側導体であり、前記第２導体は前記外側導体である、［１６］に記載の計測方法」であってもよい。或いは、本開示の一側面に係る計測方法は、［１８］「前記ケーブルは、少なくとも２本の配線が撚り合わされたツイストケーブルであり、前記第１導体は前記２本の配線の一方であり、前記第２導体は前記２本の配線の他方である、［１６］に記載の計測方法」であってもよい。

[0024] 本開示の一側面に係る計測方法は、［１９］「前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線は、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、前記内側導体と前記外側導体との間に配置された中間導体と、を有するトライアキシアルケーブルに接続され、前記第１配線の前記第１導体の他端部が前記トライアキシアルケーブルの前記内側導体に電気的に接続され、前記第２配線の前記第１導体の他端部が前記トライアキシアルケーブルの前記中間導体に電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第２導体の他端部が前記トライアキシアルケーブルの前記外側導体に電気的に接続される、［１６］～「１８」のいずれかに記載の計測方法」であってもよい。この場合、トライアキシアルケーブルを用いて第１配線及び第２配線の第２導体をグランドに電気的に接続することができる。

発明の効果

[0025] 本開示の一側面によれば、電流ノイズを低減することができる計測方法及び計測装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施形態に係る計測装置の構成図である。

[図2]計測時における配線部を説明するための図である。

[図3]第１変形例の配線部を説明するための図である。

[図4]第２変形例の配線部を説明するための図である。

[図5]第３変形例の配線部を説明するための図である。

[図6]第４変形例の配線部を説明するための図である。

[図7]第５変形例の配線部を説明するための図である。

[図8]第６変形例の配線部を説明するための図である。

[図9]第７変形例の配線部の構成図である。

[図10]第８変形例の治具を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の説明において、同一又は相当要素には同一符号を用い、重複する説明を省略する。

[0028] 図１に示されるように、計測装置１は、光源２と、スキャン光学系３と、電源４と、計測器５と、コンピュータ６と、入力装置７と、表示装置８と、配線部１０と、を備えている。計測装置１は、光ビームＬを半導体デバイスＳに照射することによって生じる半導体デバイスＳの電気的な反応を観察するための計測装置である。計測装置１は筐体（図示省略）を備えており、計測装置１を構成する各部は当該筐体内に配置されている。

[0029] 計測装置１は、例えば、検査対象の半導体デバイスＳにおける故障箇所を特定する半導体故障解析に用いられる。すなわち、計測装置１は、半導体故障解析装置（故障箇所特定装置）ともみなされ得る。計測装置１により実施される半導体故障解析は、例えば、光ビームＬの照射により生じる熱によって半導体デバイスＳにおける特定の位置の温度が変化することによる電気抵抗の変化を観察するOBIRCH（Optical Beam Induced Resistive Change）解析であってもよい。或いは、計測装置１により実施される半導体故障解析は、光ビームＬの照射により半導体デバイスＳに生じる電流（光電流）を観察するOBIC（Optical Beam Induced Current）解析、SDL（Soft Defect Localization）解析、又はLADA（Laser Assisted Device Alteration）解析、熱起電

力電流解析等であってもよい。

[0030] 光源２は、光ビームＬを生成して出力する。光源２は、例えば、レーザダイオード等のレーザ発生器、スーパールミネッセントダイオード又は発光ダイオード等である。光ビームＬは、レーザ光等のコヒーレント光であってもよいし、インコヒーレント光であってもよい。例えば、OBIRCH解析又は熱起電力電流解析の場合、中心波長が１２００ｎｍ以上（例えば１３００ｎｍ）の光ビームＬを出力する光源２が用いられ得る。OBIC解析の場合、中心波長が１２００ｎｍ以下（例えば１１５２ｎｍ）の光ビームＬを出力する光源２が用いられる。なお、OBIRCH解析において中心波長が１２００ｎｍ以下の光ビームＬを出力する光源２が用いられてもよい。

[0031] スキャン光学系３は、光源２から出力された光ビームＬを半導体デバイスＳ上又は半導体デバイスＳの内部に集光すると共に、当該集光位置をスキャンするための光学系である。スキャン光学系３は、例えば、ガルバノスキャナ、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）スキャナ、ポリゴンミラー、デジタルミラーデバイス等の光スキャナ、及び対物レンズ等を含んで構成されている。

[0032] 電源４は、例えばOBIRCH解析の際に半導体デバイスＳに駆動用の電力を供給する。電源４は、例えば、半導体デバイスＳに一定の電圧を印加する定電圧源であってもよいし、半導体デバイスＳに一定の電流を印加する定電流源であってもよい。

[0033] 計測器５は、故障解析のための計測値を計測する。具体的には、計測器５は、後述する第１配線１１及び第２配線１２を有する配線部１０を介して半導体デバイスＳに電気的に接続され、観察時に第１配線１１及び第２配線１２に流れる電流に対応する計測値を計測する。OBIRCH解析の場合、計測器５は、光ビームＬの照射により半導体デバイスＳで生じる電気抵抗の変化に伴う電流又は電圧の変化を計測する。OBIC解析又は熱起電力電流解析の場合、計測器５は、光ビームＬの照射により半導体デバイスＳで生じる光電流（OBIC電流）又は熱起電力電流を計測する。計測器５は、計測値として電流、電圧

又は抵抗を計測するものであってもよいし、半導体デバイスＳに生じる電流により誘起される磁場の強度を計測するものであってもよい。

[0034] コンピュータ６は、例えばＣＰＵ等のプロセッサ及びＲＡＭ、ＲＯＭ等の記憶媒体を備えている。コンピュータ６は、光源２、スキャン光学系３、電源４及び計測器５と通信可能に接続されている。コンピュータ６は、制御部６１及び画像生成部６２として機能する。制御部６１は、光源２、スキャン光学系３、電源４及び計測器５等の計測装置１の各部を制御する。画像生成部６２は、スキャン光学系３により集光位置をスキャンしつつ取得された計測器５の計測結果に基づいて、半導体デバイスＳに対する光ビームＬの各照射位置（ｘ，ｙ）における計測結果を結果画像として生成する。コンピュータ６には、コンピュータ６に情報を入力するための入力装置６３、及び、例えば結果画像を含む各種情報を表示するための表示装置６４が接続されている。

[0035] 配線部１０は、計測器５と半導体デバイスＳとを電気的に接続するために用いられる。配線部１０は、第１配線１１と、第２配線１２と、幹配線１３と、を有している。配線部１０では、第１配線１１及び第２配線１２が幹配線１３に接続されており、幹配線１３から第１配線１１及び第２配線１２が分岐して延在している。幹配線１３が計測器５に接続されると共に、第１配線１１及び第２配線１２が半導体デバイスＳに接続される。これにより、計測器５が配線部１０を介して半導体デバイスＳに電気的に接続される。

[0036] この例では、幹配線１３は、同軸ケーブル１４によって構成されている。同軸ケーブル１４は、内側導体１４ａと、内側導体１４ａの外側に配置された外側導体１４ｂと、を有している。同軸ケーブルは、例えば、芯材を構成する金属線からなる内側導体と、内側導体を囲む管状の絶縁層と、絶縁層を囲む例えば管状の金属編組からなる外側導体と、外側導体を囲む管状の絶縁体（シース）と、を含んで構成される。例えば、内側導体１４ａは当該金属線により構成され、外側導体１４ｂは当該金属編組により構成される。

[0037] 第１配線１１及び第２配線１２の各々は、例えば金属線からなる導体が管

状の絶縁体によって囲まれたケーブルによって構成されている。第１配線１１の一端１１ａには、計測時に半導体デバイスＳのパッド部Ｓ１に接触して電気的に接続される第１ピンＰ１が設けられている。第１配線１１の他端１１ｂは、同軸ケーブル１４の内側導体１４ａに電気的に接続されている。第２配線１２の一端１２ａには、計測時に半導体デバイスＳのパッド部Ｓ２に接触して電気的に接続される第２ピンＰ２が設けられている。第２配線１２の他端１２ｂは、同軸ケーブル１４の外側導体１４ｂに電気的に接続されている。同軸ケーブル１４の内側導体１４ａ及び外側導体１４ｂは計測器５に電気的に接続されており、第１配線１１の他端１１ｂ及び第２配線１２の他端１２ｂは、同軸ケーブル１４を介して計測器５に電気的に接続されている。

[0038] 図２に示されるように、計測装置１では、第１配線１１及び第２配線１２が交点Ａでクロスするように配置され、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２（２つのループ状の電流経路）が形成された状態で、計測器５による計測値の計測が行われる。第１ループ部分ＬＰ１と第２ループ部分ＬＰ２とは、交点Ａを挟んで向かい合うように、互いに近接して形成されている。所定方向Ｄ（計測時に第１配線１１及び第２配線１２が配置される平面に垂直な方向）（図２の紙面に垂直な方向）から見た場合に、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２を流れる電流の向きは、互いに反対である。すなわち、図２の例では、第１ループ部分ＬＰ１には反時計回りに電流が流れ、第２ループ部分ＬＰ２には時計回りに電流が流れる。図２には、第１ループ部分ＬＰ１と第２ループ部分ＬＰ２を流れる電流の向きが第１ループ部分ＬＰ１と第２ループ部分ＬＰ２に沿う矢印で示されている。また、半導体デバイスＳを流れる電流の向きが半導体デバイスＳ上に矢印で示されている。第１ループ部分ＬＰ１の一部は半導体デバイスＳによって構成されているともみなされ得る。なお、図２では各部の配置が模式的に示されており、所定方向Ｄは例えば鉛直方法であってもよく、半導体デバイスＳはパッド部Ｓ１，Ｓ２形成された主面が水平方向に沿うように配置されてもよい。

[0039] 第１配線１１及び第２配線１２（第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２）は、例えば平坦な配置面を有する配置台上に配置されている。これにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２は、同一平面上に位置している。第１配線１１及び第２配線１２は、配置面に固定されてもよいし、固定されなくてもよい。第１配線１１及び第２配線１２は、交点Ａにおいて互いに接触していてもよく、交点Ａにおいて互いに離れていてもよい。所定方向Ｄから見た場合における第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２のループ面積（ループ部分によって囲まれた領域の面積）は、例えば互いに同程度になっている。

[0040] 計測装置１の筐体内においては、例えば種々の機器の影響等により、筐体内において発生している磁界が変化し得る。図２には、筐体内において発生している磁界の変化Ｍが示されている。図２のように同程度のループ面積を有する第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２が同一平面上に近接して形成されている場合、筐体内において磁界の変化Ｍが生じた場合に、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界の変化Ｍの量や向きは、互いに同程度となる。そのため、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２において電磁誘導により発生する誘導電流も同程度となる。図２には、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に発生する誘導電流ＩＣが示されている。第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に発生する誘導電流ＩＣは互いに同じ向き（この例では反時計回り）である。第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に同じ向きの誘導電流ＩＣが発生することで、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣは、他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合う。このように、計測装置１では、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に電磁誘導により発生する電流を打ち消すことができ、その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。なお、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界の変化Ｍは、互いに異なっていてもよい。この場合、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２

に発生する誘導電流ＩＣの大きさも互いに異なる。

[0041] 計測装置１を用いた計測方法について説明する。この計測方法は、準備ステップと計測ステップとをこの順に含む。準備ステップでは、半導体デバイスＳに第１配線１１及び第２配線１２を電気的に接続する。より具体的には、第１配線１１の一端１１ａに設けられた第１ピンＰ１を半導体デバイスＳのパッド部Ｓ１に電気的に接続すると共に、第２配線１２の一端１２ａに設けられた第２ピンＰ２を半導体デバイスＳのパッド部Ｓ２に電気的に接続する。

[0042] 準備ステップでは、第１配線１１及び第２配線１２が第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２を形成するように、第１配線１１及び第２配線１２を配置する。このとき、上述したとおり、第１配線１１及び第２配線１２は配置台の配置面上に配置され、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２は同一平面上に位置するように形成される。

[0043] 準備ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界Ｍが変化した場合に第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合うように、第１配線１１及び第２配線１２の配置を調整してもよい（調整ステップ）。

[0044] 調整ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界Ｍが変化した場合に第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合うように、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の少なくとも一方のループ面積を調整してもよい（面積調整ステップ）。例えば、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２のループ面積が互いに略同一になるように、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方のループ面積を調整してもよい。なお、誘導電流ＩＣを打ち消し合わせるためには、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２のループ面積を一致させることが好ましい場合があるが、必ずしも完全に一致していなくても電流ノイズ

を低減することができる。調整ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣが互いに完全に打ち消し合うように調整されてもよいが、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣが互いに部分的に打ち消し合うように調整されてもよい。すなわち、調整ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣが互いに打ち消し合う程度が大きくなるように、第１配線１１及び第２配線１２の配置が調整されればよい。

[0045] 調整ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界Ｍが変化した場合に第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合うように、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の少なくとも一方について、ループ部分が配置される平面の角度を調整してもよい（角度調整ステップ）。例えば、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣが互いに同程度となるように、第１配線１１及び第２配線１２が配置された配置面の角度を調整してもよい。或いは、上述した構成とは異なり、第１ループ部分ＬＰ１が第１配置面上に配置されると共に第２ループ部分ＬＰ２が第１配置面とは異なる第２配置面上に配置されている場合、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣが互いに同程度となるように、第１配置面及び第２配置面の少なくとも一方の角度を調整してもよい。

[0046] 計測ステップでは、光ビームＬを半導体デバイスＳに照射しつつ、第１配線１１及び第２配線１２に流れる電流に対応する計測値を計測器５により計測する。これにより、光ビームＬを半導体デバイスＳに照射することによって生じる半導体デバイスＳの電気的な反応が観察される。例えば、OBIRCH解析の場合、電源４から半導体デバイスＳに電力を供給して半導体デバイスＳを駆動させた状態で半導体デバイスＳに光ビームＬを照射し、光ビームＬの照射により生じる熱によって半導体デバイスＳにおける特定の位置の温度が変化することによる電気抵抗の変化を観察する。計測ステップでは、準備ス

テップにより第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２が形成された状態で、計測器５による計測値の計測が行われる。これにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣに起因する電流ノイズが低減された状態で計測を行うことができる。

［作用及び効果］

[0047] 実施形態に係る計測方法では、第１配線１１及び第２配線１２によって所定方向Ｄから見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２が形成された状態で、第１配線１１及び第２配線１２に流れる電流に対応する計測値を計測する。これにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界が変化した場合に（磁界の変化Ｍ）、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合う。その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。このように、実施形態に係る計測方法によれば、電流ノイズを低減することができ、磁場に起因する電流ノイズをキャンセルすることができる。

[0048] 準備ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界が変化した場合に第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合うように、第１配線１１及び第２配線１２の配置を調整してもよい。この場合、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣを確実に打ち消し合わせることができる。

[0049] 準備ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界が変化した場合に第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合うように、所定方向Ｄから見た場合における第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の少なくとも一方のループ面積を調整してもよい。この場合、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣを確実に打ち消し合わせることができる。

[0050] 準備ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に作用する磁界が変化した場合に第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の一方に生じる誘導電流ＩＣが他方に生じる誘導電流ＩＣと打ち消し合うように、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の少なくとも一方について、ループ部分が配置される平面の角度を調整してもよい。この場合、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣを確実に打ち消し合わせることができる。

[0051] 準備ステップでは、ループ部分（第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２）が偶数個（上記例では２個）形成される。これにより、ループ部分が奇数個形成される場合と比べて、ループ部分に生じる誘導電流ＩＣを容易に打ち消し合わせることができる。

[0052] 準備ステップでは、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２が同一平面上に位置するように形成される。これにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２に生じる誘導電流ＩＣを容易に打ち消し合わせることができる。

［変形例］

[0053] 図３に示される第１変形例では、第１配線１１が、内側導体１５ａ（第１導体）と、内側導体１５ａの外側に配置された外側導体１５ｂ（第２導体）と、を有する同軸ケーブル１５によって構成されている。第２配線１２が、内側導体１６ａ（第２導体）と、内側導体１６ａの外側に配置された外側導体１６ｂ（第２導体）と、を有する同軸ケーブル１６によって構成されている。例えば、内側導体１５ａ，１６ａは同軸ケーブルの芯材を構成する金属線により構成され、外側導体１５ｂ，１６ｂは同軸ケーブルの金属編組により構成される。

[0054] 幹配線１３が、内側導体１７ａと、内側導体１７ａの外側に配置された外側導体１７ｃと、内側導体１７ａと外側導体１７ｃとの間に配置された中間導体１７ｂと、を有するトライアキシアルケーブル１７によって構成されている。トライアキシアルケーブルは、例えば、芯材を構成する金属線からな

る内側導体と、内側導体を囲む管状の第１絶縁層と、第１絶縁層を囲む例えば管状の第１金属編組からなる中間導体と、中間導体を囲む管状の第２絶縁層と、第２絶縁層を囲む例えば管状の第２金属編組からなる外側導体と、外側導体を囲む管状の絶縁体（シース）と、を含んで構成される。例えば、内側導体１７ａは当該金属線により構成され、中間導体１７ｂは当該第１金属編組により構成され、外側導体１４ｂは当該第２金属編組により構成される。

[0055] トライアキシアルケーブル１７の一端部には例えばＢＮＣ（Bayonet Neill Concelman）コネクタ１８が設けられており、トライアキシアルケーブル１７の内側導体１７ａ及び中間導体１７ｂは、ＢＮＣコネクタ１８を介して計測器５に電気的に接続されている。トライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃは、グランドに電気的に接続されている。なお、ＢＮＣコネクタ１８に代えてトライアキシアルコネクタが設けられてもよい。

[0056] 第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の内側導体１５ａは半導体デバイスＳに電気的に接続され、同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂはグランドに電気的に接続される。より具体的には、内側導体１５ａの一端部には第１ピンＰ１が設けられており、内側導体１５ａの一端部は第１ピンＰ１を介して半導体デバイスＳに電気的に接続される。内側導体１５ａの他端部は、幹配線１３を構成するトライアキシアルケーブル１７の内側導体１７ａに電気的に接続されている。同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂは、トライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃに電気的に接続されており、当該外側導体１７ｃを介してグランドに電気的に接続されている。

[0057] 第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の内側導体１６ａは半導体デバイスＳに電気的に接続され、同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂはグランドに電気的に接続される。より具体的には、内側導体１６ａの一端部には第２ピンＰ２が設けられており、内側導体１６ａの一端部は第２ピンＰ２を介して半導体デバイスＳに電気的に接続される。内側導体１６ａの他端部は、幹配線１３を構成するトライアキシアルケーブル１７の中間導体１７ｂに電気

的に接続されている。同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂは、同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂと共にトライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃに電気的に接続されており、当該外側導体１７ｃを介してグランドに電気的に接続されている。

[0058] 第１変形例においても、上記実施形態と同様に、第１配線１１及び第２配線１２が交点Ａでクロスするように配置され、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２が形成された状態で、計測器５による計測値の計測が行われる。

[0059] このような第１変形例によっても、上記実施形態と同様に、電流ノイズを低減することができる。また、第１配線１１及び第２配線１２が、内側導体１５ａ，１６ａと、内側導体１５ａ，１６ａの外側に配置された外側導体１５ｂ，１６ｂと、を有する同軸ケーブル１５，１６によって構成されている。第１配線１１及び第２配線１２について、同軸ケーブル１５，１６の内側導体１５ａ，１６ａが半導体デバイスＳに電気的に接続され、同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂがグランドに電気的に接続される。これにより、第１配線１１及び第２配線１２を構成する同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂがグランドに電気的に接続されるため、第１配線１１及び第２配線１２に生じる静電ノイズを低減することができる。

[0060] また、第１配線１１及び第２配線１２が、内側導体１７ａと、内側導体１７ａの外側に配置された外側導体１７ｃと、内側導体１７ａと外側導体１７ｃとの間に配置された中間導体１７ｂと、を有するトライアキシアルケーブル１７に接続される。第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の内側導体１５ａがトライアキシアルケーブル１７の内側導体１７ａに電気的に接続される。第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の内側導体１６ａがトライアキシアルケーブル１７の中間導体１７ｂに電気的に接続される。第１配線１１及び第２配線１２について、同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂがトライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃに電気的に接続される。これにより、トライアキシアルケーブル１７を用いて第１配線１１

及び第２配線１２を構成する同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂをグランドに電気的に接続することができる。

[0061] 図４に示される第２変形例は、以下の点において第１変形例と相違している。第２変形例では、第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂの一端部と、第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂの一端部とが、配線１９によって互いに電気的に接続されている。第１変形例の場合と同様に、同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂの他端部はトライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃに電気的に接続されており、当該外側導体１７ｃを介してグランドに電気的に接続されている。したがって、第２変形例では、、同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂ及びトライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃにより、グランドに接続された閉回路が形成される。

[0062] また、第２変形例では、第１配線１１及び第２配線１２の各々の長手方向の一部に、当該一部を囲む環状のコア部材２０が設けられている。コア部材２０は、例えば高い透磁率を有する材料により形成されている。コア部材２０は、例えばフェライトコア、ナノクリスタルコア等であってよい。コア部材２０を設けることで、電流ノイズの低減効果が奏される周波数帯を低周波数側に拡大することができる。

[0063] このような第２変形例によっても、上記実施形態と同様に、電流ノイズを低減することができる。また、第１配線１１及び第２配線１２が、内側導体１５ａ，１６ａ（第１導体）と外側導体１５ｂ，１６ｂ（第２導体）とを有する同軸ケーブル１５，１６によって構成されており、第１配線１１及び第２配線１２について、内側導体１５ａ，１６ａの一端部が半導体デバイスＳに電気的に接続され、第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂの一端部と第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂの一端部とが互いに電気的に接続される。そして、第１配線１１及び第２配線１２について、外側導体１５ｂ，１６ｂの他端部がグランドに電気的に接続される。これにより、第１配線１１及び第２配線１２を構成する同軸ケ

ーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂがグランドに電気的に接続されるため、第１配線１１及び第２配線１２に生じる静電ノイズを低減することができる。また、第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂの一端部と第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂの一端部とが互いに電気的に接続されていることで、それらが互いに電気的に接続されていない場合と比べて、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。すなわち、第１配線１１及び第２配線１２を構成する同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂの一端部同士を接続することで、外側導体１５ｂ，１６ｂについてグランドに接続された閉回路を形成するように構成することができ、その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。

[0064] 図５に示される第３変形例は、以下の点において第１変形例と相違している。第３変形例では、第１配線１１が、第１導体２１ａ（配線）と第２導体２１ｂ（配線）とが撚り合わされたツイストケーブル２１によって構成されており、第２配線１２が、第１導体２２ａ（配線）と第２導体２２ｂ（配線）とが撚り合わされたツイストケーブル２２によって構成されている。

[0065] 第１配線１１を構成するツイストケーブル２１の第１導体２１ａは半導体デバイスＳに電気的に接続され、ツイストケーブル２１の第２導体２１ｂはグランドに電気的に接続される。より具体的には、第１導体２１ａの一端部には第１ピンＰ１が設けられており、第１導体２１ａの一端部は第１ピンＰ１を介して半導体デバイスＳに電気的に接続される。第１導体２１ａの他端部は、幹配線１３を構成するトライアキシアルケーブル１７の内側導体１７ａに電気的に接続されている。

[0066] 第２配線１２を構成するツイストケーブル２２の第１導体２２ａは半導体デバイスＳに電気的に接続され、ツイストケーブル２２の第２導体２２ｂはグランドに電気的に接続される。より具体的には、第１導体２２ａの一端部には第２ピンＰ２が設けられており、第１導体２２ａの一端部は第２ピンＰ２を介して半導体デバイスＳに電気的に接続される。第１導体２２ａの他端

部は、幹配線１３を構成するトライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃに電気的に接続されている。

[0067] このような第１変形例によっても、上記実施形態と同様に、電流ノイズを低減することができる。また、第１配線１１及び第２配線１２を構成するツイストケーブル２１，２２の第２導体２１ｂ，２１ｂがグランドに電気的に接続されるため、第１配線１１及び第２配線１２に生じる静電ノイズを低減することができる。なお、ツイストケーブル２１は、第１導体２１ａ及び第２導体２１ｂを含む３本以上の配線が撚り合わされたツイストケーブルであってもよい。この点はツイストケーブル２２についても同様である。

[0068] 図６に示される第４変形例は、以下の点において第２変形例と相違している。第４変形例では、第１配線１１及び第２配線１２がクロスするように配置されず、第１配線１１及び第２配線１２によって１つのループ部分のみが形成された状態で、計測器５による計測値の計測が行われる。また、コア部材２０が設けられていない。

[0069] 第４変形例の計測装置１を用いた計測方法は、「半導体デバイスＳに第１配線１１及び第２配線１２を電気的に接続する準備ステップと、光ビームＬを半導体デバイスＳに照射することによって生じる半導体デバイスＳの電気的な反応を観察するために、光ビームＬを半導体デバイスＳに照射しつつ、第１配線１１及び第２配線１２に流れる電流に対応する計測値を計測器５により計測する計測ステップと、を含み、第１配線１１及び第２配線１２は、内側導体１５ａ，１６ａ（第１導体）と外側導体１５ｂ，１６ｂ（第２導体）とを有する同軸ケーブル１５，１６（ケーブル）によって構成されており、準備ステップでは、第１配線１１及び第２配線１２について、内側導体１５ａ，１６ａの一端部が半導体デバイスＳに電気的に接続され、第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂの一端部と第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂの一端部とが互いに電気的に接続され、第１配線１１及び第２配線１２について、外側導体１５ｂ，１６ｂの他端部がグランドに電気的に接続される、計測方法」である。この計測方

法では、第１配線１１及び第２配線１２を構成する同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂがグランドに電気的に接続されるため、第１配線１１及び第２配線１２に生じる静電ノイズを低減することができる。また、第１配線１１を構成する同軸ケーブル１５の外側導体１５ｂの一端部と第２配線１２を構成する同軸ケーブル１６の外側導体１６ｂの一端部とが互いに電気的に接続されていることで、それらが互いに電気的に接続されていない場合と比べて、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。すなわち、第１配線１１及び第２配線１２を構成する同軸ケーブル１５，１６の外側導体１５ｂ，１６ｂの一端部同士を接続することで、外側導体１５ｂ，１６ｂについてグランドに接続された閉回路を形成するように構成することができ、その結果、電磁誘導に起因する電流ノイズを低減することができる。

[0070] また、第４変形例の計測装置１を用いた計測方法は、「準備ステップでは、第１配線１１及び第２配線１２は、内側導体１７ａと、内側導体１７ａの外側に配置された外側導体１７ｃと、内側導体１７ａと外側導体１７ｃとの間に配置された中間導体１７ｂと、を有するトライアキシアルケーブル１７に接続され、第１配線１１の内側導体１５ａ（第１導体）の他端部がトライアキシアルケーブル１７の内側導体１７ａに電気的に接続され、第２配線１２の内側導体１６ａ（第１導体）の他端部がトライアキシアルケーブル１７の中間導体１７ｂに電気的に接続され、第１配線１１及び第２配線１２について、外側導体１５ｂ，１６ｂの他端部がトライアキシアルケーブル１７の外側導体１７ｃに電気的に接続される、計測方法」である。これにより、トライアキシアルケーブル１７を用いて第１配線１１及び第２配線１２の外側導体１５ｂ，１６ｂをグランドに電気的に接続することができる。

[0071] 図７に示される第５変形例のように、第４変形例において、第１配線１１及び第２配線１２の各々の長手方向の一部に、当該一部を囲む環状のコア部材２０が設けられていてもよい。この場合、コア部材２０を設けることで、電流ノイズの低減効果が奏される周波数帯を低周波数側に拡大することがで

きる。

[0072] 図８に示される第６変形例のように、第４変形例において、第１配線１１が、第１導体２１ａ（配線）と第２導体２１ｂ（配線）とが撚り合わされたツイストケーブル２１によって構成され、第２配線１２が、第１導体２２ａ（配線）と第２導体２２ｂ（配線）とが撚り合わされたツイストケーブル２２によって構成されてもよい。このような第６変形例によっても、第４変形例と同様に、電流ノイズを低減することができる。

[0073] 図９に示される第７変形例では、計測装置１が治具３０を更に備えている。治具３０は、第１部分３１と、第１部分３１と交差して延在する第２部分３２と、を有する菱格子状の部材である。第１部分３１及び第２部分３２は、例えば真っ直ぐに延在する板状に形成されている。第１部分３１及び第２部分３２は、支点Ｐにおいて例えばネジ等の固定部材によって互いに固定されており、支点Ｐを中心として相対的に回転可能となっている（パンタグラフ機構）。第１部分３１及び第２部分３２が支点Ｐを中心として相対的に回転することで、第１部分３１と第２部分３２との間の角度が変化する。また、第１部分３１及び第２部分３２は、相対的にスライド移動可能となっている。例えば、第１部分３１及び第２部分３２の少なくとも一方に、第１部分３１又は第２部分３２の延在方向に沿って延在する溝が形成され、支点Ｐを構成する固定部材が当該溝内を移動することにより、第１部分３１及び第２部分３２が相対的にスライド移動可能となっている。

[0074] 第７変形例の計測装置１では、計測時には（準備ステップにおいて）、第１部分３１に沿って第１部分３１上に第１配線１１が配置されると共に、第２部分３２に沿って第２部分３２上に第２配線１２が配置される。これにより、第１配線１１及び第２配線１２によって所定方向Ｄから見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２が形成される。第１配線１１は、第１部分３１に固定されてもよいし、固定されなくてもよい。第２配線１２は、第２部分３２に固定されてもよいし、固定されなくてもよい。

[0075] このような第７変形例によっても、上記実施形態と同様に、電流ノイズを低減することができる。また、治具３０上に第１配線１１及び第２配線１２を配置することにより第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２を形成することができることから、第１配線１１及び第２配線１２の配置作業を容易化することができる。また、第１部分３１と第２部分３２とが、相対的に回転可能及びスライド移動可能となるように、互いに接続されている。これにより、第１部分３１と第２部分３２とを相対的に回転させることにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の形状を調整することができる。例えば、第１部分３１と第２部分３２とを相対的に回転させることにより、幹配線１３と半導体デバイスＳとの間の距離が所望の距離となるように、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の形状を調整することができる。また、第１部分３１と第２部分３２とを相対的にスライド移動させることにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２のループ面積を調整することができる。すなわち、第７変形例の計測方法では、上述した調整ステップにおいて、第１部分３１と第２部分３２とを相対的に回転又はスライド移動させることにより、第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２の形状やループ面積を調整することができる。

[0076] 図１０に示される第８変形例では、第７変形例において、治具３０が、第３部分３３と、第３部分３３と交差して延在する第４部分３４と、第５部分３５と、第５部分３５と交差して延在する第６部分３６と、を更に有している。第３部分３３の一端は第１部分３１の一端と接続され、第３部分３３の他端は第５部分の一端と接続されている。第４部分３４の一端は第２部分３２の一端と接続され、第４部分３４の他端は第６部分の一端と接続されている。第３部分３３と第４部分３４とは、相対的に回転可能及びスライド移動可能となるように互いに接続されている。第５部分３５と第６部分３６とは、相対的に回転可能及びスライド移動可能となるように互いに接続されている。

[0077] 第８変形例では、計測時には（準備ステップにおいては）、第１部分３１

、第３部分３３及び第５部分３５に沿ってそれらの上に第１配線１１が配置されると共に、第２部分３２、第４部分３４及び第６部分３６に沿ってそれらの上に第２配線１２が配置される。これにより、第１配線１１及び第２配線１２によって、所定方向Ｄから見た場合に電流の流れる向きが互いに反対であるループ部分の対が２つ形成される。図１０にはそれら４つのループ部分ＬＰが示されている。このような第８変形例によっても、上記実施形態と同様に、電流ノイズを低減することができる。

[0078] 本開示は、上記実施形態及び変形例に限られない。例えば、各構成の材料及び形状には、上述した材料及び形状に限らず、様々な材料及び形状を採用することができる。第１配線１１及び第２配線１２によって形成される所定方向Ｄから見た場合に電流の流れる向きが互いに反対であるループ部分は、２つに限られず、３つ以上形成されてもよい。例えば、３つのループ部分が形成される場合、その内の２つのループ部分において所定方向Ｄから見た場合の電流の流れる向きが互いに反対であればよい。このようにループ部分は奇数個形成されてもよい。

[0079] 準備ステップにおいて、調整ステップは実施されなくてもよい。第１ループ部分ＬＰ１及び第２ループ部分ＬＰ２は同一平面上に位置していなくてもよく、互いに異なる平面上に位置していてもよい。第７変形例において、第１部分３１と第２部分３２とは、相対的に回転可能でなく、相対的なスライド移動のみが可能となっていてもよい。或いは、第１部分３１と第２部分３２とは、相対的にスライド移動可能でなく、相対的な回転のみが可能となっていてもよい。すなわち、第１部分３１と第２部分３２とは、相対的な回転及びスライド移動の少なくとも一方が可能となっていればよい。第１部分３１と第２部分３２とは、相対的な回転及びスライド移動の両方ができないように接続されていてもよい。例えば、第１部分３１と第２部分３２とは、相対移動ができないように固定されていてもよい。本開示において、「Ａ及び／又はＢ」とは、Ａ及びＢの少なくとも一方を意味する。

符号の説明

[0080] １…計測装置、２…光源、５…計測器、１１…第１配線、１２…第２配線、１５，１６…同軸ケーブル、１５ａ，１６ａ…内側導体（第１導体）、１５ｂ，１６ｂ…外側導体（第２導体）、１７…トライアキシアルケーブル、１７ａ…内側導体、１７ｂ…中間導体、１７ｃ…外側導体、２１，２２…ツイストケーブル、２１ａ，２２ａ…第１導体（配線）、２１ｂ，２２ｂ…第２導体（配線）、３０…治具、３１…第１部分、３２…第２部分、Ｄ…所定方向、Ｌ…光ビーム、ＬＰ１…第１ループ部分、ＬＰ２…第２ループ部分、Ｓ…半導体デバイス。

請求の範囲

[請求項1] 半導体デバイスに第１配線及び第２配線を電気的に接続する準備ステップと、

光ビームを前記半導体デバイスに照射することによって生じる前記半導体デバイスの電気的な反応を観察するために、前記光ビームを前記半導体デバイスに照射しつつ、前記第１配線及び前記第２配線に流れる電流に対応する計測値を計測器により計測する計測ステップと、を含み、

前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線が、所定方向から見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である２つのループ部分を少なくとも形成するように、前記第１配線及び前記第２配線を配置し、

前記計測ステップでは、前記２つのループ部分が形成された状態で前記計測値を計測する、計測方法。

[請求項2] 前記準備ステップでは、前記２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に前記２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が前記２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合うように、前記第１配線及び前記第２配線の配置を調整する、請求項１に記載の計測方法。

[請求項3] 前記準備ステップでは、前記２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に前記２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が前記２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合うように、前記所定方向から見た場合における前記２つのループ部分の少なくとも一方のループ面積を調整する、請求項１又は２に記載の計測方法。

[請求項4] 前記準備ステップでは、前記２つのループ部分に作用する磁界が変化した場合に前記２つのループ部分の一方に生じる誘導電流が前記２つのループ部分の他方に生じる誘導電流と打ち消し合うように、前記２つのループ部分の少なくとも一方について、前記ループ部分が配置

される平面の角度を調整する、請求項１～３のいずれか一項に記載の計測方法。

[請求項5] 前記準備ステップでは、前記ループ部分が偶数個形成される、請求項１～４のいずれか一項に記載の計測方法。

[請求項6] 前記準備ステップでは、前記２つのループ部分が同一平面上に位置するように形成される、請求項１～５のいずれか一項に記載の計測方法。

[請求項7] 前記第１配線及び前記第２配線の各々は、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、を有する同軸ケーブルによって構成されており、

前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記同軸ケーブルの前記内側導体が前記半導体デバイスに電気的に接続され、前記同軸ケーブルの前記外側導体がグランドに電気的に接続される、請求項１～６のいずれか一項に記載の計測方法。

[請求項8] 前記準備ステップでは、前記第１配線及び前記第２配線は、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、前記内側導体と前記外側導体との間に配置された中間導体と、を有するトライアキシアルケーブルに接続され、

前記第１配線及び前記第２配線の一方を構成する前記同軸ケーブルの前記内側導体が前記トライアキシアルケーブルの前記内側導体に電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の他方を構成する前記同軸ケーブルの前記内側導体が前記トライアキシアルケーブルの前記中間導体に電気的に接続され、前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記同軸ケーブルの前記外側導体が前記トライアキシアルケーブルの前記外側導体に電気的に接続される、請求項７に記載の計測方法。

[請求項9] 前記第１配線及び前記第２配線の各々は、第１導体と第２導体とを有するケーブルによって構成されており、

前記準備ステップでは、

前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第１導体の一端部が前記半導体デバイスに電気的に接続され、

前記第１配線を構成する前記ケーブルの前記第２導体の一端部と前記第２配線を構成する前記ケーブルの前記第２導体の一端部とが互いに電気的に接続され、

前記第１配線及び前記第２配線の各々について、前記第２導体の他端部がグランドに電気的に接続される、請求項１～６のいずれか一項に記載の計測方法。

[請求項10] 前記ケーブルは、内側導体と、前記内側導体の外側に配置された外側導体と、を有する同軸ケーブルであり、前記第１導体は前記内側導体であり、前記第２導体は前記外側導体である、請求項９に記載の計測方法。

[請求項11] 前記ケーブルは、少なくとも２本の配線が撚り合わされたツイストケーブルであり、前記第１導体は前記２本の配線の一方であり、前記第２導体は前記２本の配線の他方である、請求項９に記載の計測方法。

[請求項12] 前記準備ステップでは、第１部分と、前記第１部分と交差して延在する第２部分と、を有する治具を用いて、前記第１部分に沿って前記第１部分上に前記第１配線を配置すると共に、前記第２部分に沿って前記第２部分上に前記第２配線を配置することにより、前記２つのループ部分を形成する、請求項１～１１のいずれか一項に記載の計測方法。

[請求項13] 前記第１部分と前記第２部分とは、相対的に回転可能及び／又はスライド移動可能となるように、互いに接続されている、請求項１２に記載の計測方法。

[請求項14] 光ビームを半導体デバイスに照射することによって生じる前記半導体デバイスの電気的な反応を観察するための計測装置であって、

前記光ビームを出力する光源と、

前記半導体デバイスに電気的に接続される第１配線及び第２配線と、

前記第１配線及び前記第２配線に電気的に接続され、前記観察時に前記第１配線及び前記第２配線に流れる電流に対応する計測値を計測する計測器と、

第１部分と、前記第１部分と交差して延在する第２部分と、を有する治具であって、前記第１部分に沿って前記第１部分上に前記第１配線が配置されると共に、前記第２部分に沿って前記第２部分上に前記第２配線が配置された場合に、前記第１配線及び前記第２配線によって所定方向から見た場合に電流の流れる向きが互いに反対である２つのループ部分が少なくとも形成されるように構成された、前記治具と、を備える、計測装置。

[請求項15] 前記第１部分と前記第２部分とは、相対的に回転可能及び／又はスライド移動可能となるように、互いに接続されている、請求項１４に記載の計測装置。