(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
2011 年 5 月 5 日(05.05.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/052295 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/35 (2006.01) *G01N 21/41* (2006.01)
G01N 21/01 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/065139

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 3 日(03.09.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-248392 2009 年 10 月 29 日(29.10.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (**Murata Manufacturing Co., Ltd.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本　直樹 (**MATSUMOTO Naoki**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 福永　正也 (**FUKUNAGA Masaya**); 〒5640063 大阪府吹田市江坂町一丁目２３番５号 大同生命江坂第２ビル５Ｆ　北摂国際特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

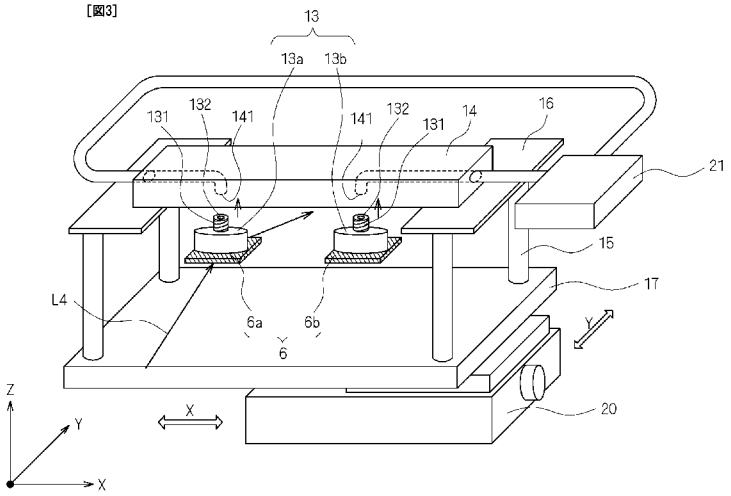
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL MEASUREMENT DEVICE AND OPTICAL MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称 : 光測定装置及び光測定方法

[図3]



(57) **Abstract**: Disclosed are an optical measurement device and optical measurement method that can measure the properties of a sample with high precision, even if the area of the surface of the sample to be measured is small, or even if the measurement is performed using light with a large angle of incidence. The disclosed optical measurement device is provided with: a terahertz light source that emits light in the terahertz frequency region; a photodetector that detects light; an optical mechanism that guides the light emitted from the terahertz light source to the sample (6) to be measured, and then guides reflected light reflected from the sample (6) to the photodetector; and a sample-holding mechanism (13) that holds the sample (6). The sample-holding mechanism (13) holds the sample (6) via suction on the side opposite the surface to be measured. The sample-holding mechanism (13) holds the sample (6) on a flat suction surface that has a smaller surface area than the sample (6).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/052295 A1

測定する面の面積が小さい試料であっても、又は入射角の大きい光を用いて測定する場合であっても、高い精度で試料の物性値を測定することが可能な光測定装置及び光測定方法を提供する。　テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源と、光を検出する光検出器と、テラヘルツ光源から発した光を測定対象である試料６へ誘導し、試料６で反射した反射光を光検出器へ誘導する光学機構とを備える。試料６を保持する試料保持機構１３を備え、試料保持機構１３は、試料６を測定する面の反対側から吸着して保持する。試料保持機構１３は、吸着面において試料６よりも面積が小さい平坦面にて試料６を吸着する。

明　細　書

発明の名称 ： 光測定装置及び光測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、テラヘルツ周波数領域の光を用いて、誘電体、半導体、磁性体等の誘電率、吸収係数、電気伝導度等の物性値を非接触で測定する光測定装置及び光測定方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の光測定装置、特にテラヘルツ周波数領域の光を用いた光測定装置では、０．１×１０^{12}～１００×１０^{12}ヘルツの周波数成分を有するテラヘルツ光を試料に照射し、試料を透過した透過光、又は試料表面で反射した反射光の強度及び位相差を検出することにより、試料の複素誘電率、吸収係数等の物性値を算出する。特に反射光を用いた光測定装置は、テラヘルツ光を透過しない試料、基板上に成膜された薄膜等であっても測定することができ、透過光を用いた光測定装置よりも測定対象となる試料の制約が少ない。

[0003] 従来のテラヘルツ光を用いた光測定装置では、例えば特許文献１に開示されているように、適当な大きさの開口を有する試料ホルダの上に試料を保持してある。保持してある試料に対して略鉛直にテラヘルツ光を照射することで、その反射光を検出して、試料の物性値を測定している。

[0004] また、測定する面の面積が小さい試料を測定する場合、試料に照射される光は完全に集光されている必要がある。したがって、従来のテラヘルツ光を用いた光測定装置は、試料を保持してある試料ホルダの開口に集光することが可能な光学系を備えている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－１２１３５５号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：藤原裕之、「分光エリプソメトリー」、丸善、２００３年

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] テラヘルツ光は、赤外光、可視光等と比較して波長が長く、例えば１テラヘルツでの波長は３００μｍとなる。波長が長いことから、回折限界により照射される光を完全に集光することはできず、数ｍｍ程度のスポットまでしか絞り込むことができない。したがって、特許文献１に開示されている光測定装置では、試料ホルダの開口の大きさを数ｍｍ程度よりも小さくすることができず、測定することができる大きさの範囲が限定される。

[0008] 例えば数ｍｍ四方の小さな試料を測定対象とする場合、試料ホルダの開口の大きさを数ｍｍより小さくする必要がある。しかし、試料ホルダの開口の大きさが小さくなればなるほど、試料以外の場所に照射される光の割合が増大し、反射光に含まれる迷光の割合が増大するので、測定結果の信頼性を損なうおそれがあるという問題点があった。

[0009] 特にリファレンス測定を必要としない偏光変化を利用したエリプソメトリ法を用いる場合、非特許文献１に開示されているように、ｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比、位相差から複素誘電率を求めることができ、高い精度での測定が可能であるが、試料への入射角を大きくする必要がある。すなわち、エリプソメトリ法を用いて十分な測定精度を得るためには、試料に入射される光の入射角を、ｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比が最大となるブリュースター角近傍に設定することが望ましい。しかし、試料への入射角を大きくした場合、ビーム径は入射方向に対して広がるため、試料以外の場所に照射される光の割合が増大し、反射光に含まれる迷光の割合が増大するので、測定結果の信頼性を損なうおそれがあるという問題点を解決することができない。

[0010] 本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、測定する面の面積が小さい試料であっても、又は入射角の大きい光を用いて測定する場合であっても、高い精度で試料の物性値を測定することが可能な光測定装置及び光測定方法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

[0011] 上記目的を達成するために第１発明に係る光測定装置は、テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源と、光を検出する光検出器と、前記テラヘルツ光源から発した光を測定対象である試料へ誘導し、該試料で反射した反射光を前記光検出器へ誘導する光学機構と、前記試料を保持する試料保持機構とを備える光測定装置において、前記試料保持機構は、測定する面の反対側から前記試料を吸着して保持するようにしてあることを特徴とする。

[0012] 第１発明では、テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源から発した光（テラヘルツ光）を測定対象である試料へ誘導し、試料で反射した反射光を光検出器へ誘導して検出する。試料を保持する試料保持機構は、測定する面の反対側から試料を吸着して保持する。測定対象となる試料を、試料保持機構により測定する面の反対側から吸着して保持することにより、テラヘルツ光源から発したテラヘルツ光が試料保持機構等によって遮られることがなく、試料を測定する面にテラヘルツ光を確実に照射することができる。したがって、測定する面の面積が小さい試料であっても、試料を測定する面全体にテラヘルツ光を照射することができ、光検出器は有効な反射光をより確実に受光することが可能となる。また、入射角の大きいテラヘルツ光を用いて測定する場合であっても、試料以外の場所に照射されるテラヘルツ光の割合を最小限に止めることができ、反射光に含まれる迷光の割合を最小限にし、高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

[0013] また、第２発明に係る光測定装置は、第１発明において、前記試料保持機構は、吸着面において前記試料よりも面積が小さい平坦面にて前記試料を吸着するようにしてあることを特徴とする。

[0014] 第２発明では、試料保持機構は、吸着面において試料よりも面積が小さい平坦面にて試料を吸着するので、試料の手前に照射されたテラヘルツ光は、試料保持機構の側面にて試料を測定する面の反対側へと反射するので、光検出器へ誘導される反射光に含まれる迷光の割合を減少させることができる。したがって、高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

[0015] また、第３発明に係る光測定装置は、第１又は第２発明において、前記試料保持機構は、支持体にネジ止めして取り付けてあることを特徴とする。

[0016] 第３発明では、試料保持機構は、支持体にネジ止めして取り付けてあるので、測定する面の反対側から、試料を確実に吸着して保持することが可能となる。また、測定対象となる試料を測定する面の面積に応じた大きさの試料保持機構に容易に交換することができ、測定することが可能な試料の大きさの範囲を拡大することが可能となる。

[0017] また、第４発明に係る光測定装置は、第３発明において、前記試料保持機構は、ネジ止めしてあるネジ部中央に沿って貫通する通気孔を有し、該通気孔と外部の真空ポンプとを接続してあることを特徴とする。

[0018] 第４発明では、試料保持機構は、ネジ止めしてあるネジ部中央に沿って貫通する通気孔を有し、通気孔と外部の真空ポンプとを接続して試料を大気圧により吸着するので、試料の交換を容易に行うことが可能となる。特に生産ラインの検査工程に組み込まれた場合であっても、自動的に測定対象となる試料を交換することができる機構を容易に具現化することができる。

[0019] また、第５発明に係る光測定装置は、第４発明において、前記真空ポンプにより、前記通気孔の内部が略真空状態となるようにしてあることを特徴とする。

[0020] 第５発明では、真空ポンプにより、通気孔の内部を略真空状態とし、試料を大気圧により吸着するので、試料の交換を容易に行うことが可能となる。特に生産ラインの検査工程に組み込まれた場合であっても、自動的に測定対象となる試料を交換することができる機構を容易に具現化することができる。

[0021] また、第６発明に係る光測定装置は、第１乃至第５発明のいずれか１つにおいて、前記支持体に、少なくとも二基の前記試料保持機構を取り付けるようにしてあり、一の試料保持機構には測定対象となる試料を吸着させ、他の試料保持機構にはリファレンス用試料を吸着させるようにしてあることを特徴とする。

[0022] 第６発明では、支持体に、少なくとも二基の試料保持機構を取り付けるようにしてあり、一の試料保持機構には測定対象となる試料を吸着させ、他の試料保持機構にはリファレンス用試料を吸着させる。これにより、測定対象となる試料とリファレンス用試料とを同時に保持することができ、交互に測定を実行することにより、リファレンス測定の結果を随時反映させつつ測定対象となる試料の測定を行うことができ、測定結果の信頼性を高めることが可能となる。

[0023] また、第７発明に係る光測定装置は、第６発明において、所定の位置から前記試料保持機構に吸着されている前記試料を測定する面までの距離を測定するレーザ変位計を備え、該レーザ変位計で測定した距離に応じて、前記支持体の位置を調整するようにしてあることを特徴とする。

[0024] 第７発明では、所定の位置から試料保持機構に吸着されている試料を測定する面までの距離を測定するレーザ変位計を備え、該レーザ変位計で測定した距離に応じて、支持体の位置を調整する。これにより、測定対象となる試料をリファレンス用試料とは厚みの異なる試料に交換した場合であっても、試料を測定する面の高さ方向の位置を常に同一に維持することができ、より高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

[0025] また、第８発明に係る光測定装置は、第１乃至第５発明のいずれか１つにおいて、エリプソメトリ法を用いて前記試料のｓ偏光反射波及びｐ偏光反射波の振幅反射係数比及び位相差に基づく複素誘電率を算出するようにしてあることを特徴とする。

[0026] 第８発明では、エリプソメトリ法を用いて試料のｓ偏光反射波及びｐ偏光反射波の振幅反射係数比及び位相差に基づく複素誘電率を算出する。これにより、リファレンス用試料の測定を必要とすることなく、高い精度で試料の物性値を測定することができるので、装置の構成を簡便にすることが可能となる。また、試料の複素誘電率によるわずかな偏光変化を検出することができ、高い精度で試料の物性値を測定することができるので、薄膜試料等であっても高い精度で物性値を測定することが可能となる。

[0027] 次に、上記目的を達成するために第９発明に係る光測定方法は、光学機構により、テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源から発した光を測定対象である試料へ誘導し、該試料で反射した反射光を光検出器へ誘導し、該光検出器により、誘導された反射光を検出し、試料保持機構により、測定する面の反対側から前記試料を吸着して保持することを特徴とする。

[0028] 第９発明では、テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源から発した光（テラヘルツ光）を測定対象である試料へ誘導し、試料で反射した反射光を光検出器へ誘導する。光検出器により、誘導された反射光を検出し、試料保持機構により、測定する面の反対側から試料を吸着して保持する。測定対象となる試料を、試料保持機構により測定する面の反対側から吸着して保持することにより、テラヘルツ光源から発したテラヘルツ光が試料保持機構等によって遮られることがなく、試料を測定する面にテラヘルツ光を確実に照射することができる。したがって、測定する面の面積が小さい試料であっても、試料を測定する面全体にテラヘルツ光を照射することができ、光検出器は有効な反射光をより確実に受光することが可能となる。また、入射角の大きいテラヘルツ光を用いて測定する場合であっても、試料以外の場所に照射されるテラヘルツ光の割合を最小限に止めることができ、反射光に含まれる迷光の割合を最小限にし、高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

[0029] また、第１０発明に係る光測定方法は、第９発明において、前記試料保持機構は、吸着面において前記試料よりも面積が小さい平坦面にて前記試料を吸着することを特徴とする。

[0030] 第１０発明では、試料保持機構は、吸着面において試料よりも面積が小さい平坦面にて試料を吸着するので、試料の手前に照射されたテラヘルツ光は、試料保持機構の側面にて試料を測定する面の反対側へと反射するので、光検出器へ誘導される反射光に含まれる迷光の割合を減少させることができる。したがって、高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

発明の効果

[0031] 上記構成によれば、測定対象となる試料を、試料保持機構により測定する面の反対側から吸着して保持することにより、テラヘルツ光源から発したテラヘルツ光が試料保持機構等によって遮られることがなく、試料を測定する面にテラヘルツ光を確実に照射することができる。したがって、測定する面の面積が小さい試料であっても、試料を測定する面全体にテラヘルツ光を照射することができ、光検出器は有効な反射光をより確実に受光することが可能となる。また、入射角の大きいテラヘルツ光を用いて測定する場合であっても、試料以外の場所に照射されるテラヘルツ光の割合を最小限に止めることができ、反射光に含まれる迷光の割合を最小限にし、高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の実施の形態１に係る光測定装置の構成を示す模式図である。

[図2]テラヘルツ光源素子として光導電性アンテナを用いる場合のアンテナモジュールの構成を示す模式図である。

[図3]本発明の実施の形態１に係る光測定装置の試料保持位置の近傍の構成を示す斜視図である。

[図4]従来の光測定装置の試料保持機構の試料の保持状態を示す模式図である。

[図5]本発明の実施の形態１に係る光測定装置の試料保持機構の試料の保持状態を示す模式図である。

[図6]本発明の実施の形態１に係る光測定装置の試料保持機構の試料の保持状態を示す模式図である。

[図7]本発明の実施の形態２に係る光測定装置の試料保持位置の近傍の構成を示す斜視図である。

[図8]本発明の実施の形態３に係る光測定装置の試料保持位置の近傍の構成を示す斜視図である。

[図9]ｐ型Ｓｉ基板の、ｓ偏光及びｐ偏光の振幅反射係数の入射角依存性を示すグラフである。

[図10]従来の光測定装置にてｐ型Ｓｉ基板の複素誘電率を測定した場合の測定結果を示すグラフである。

[図11]本発明の実施の形態３に係る光測定装置にてｐ型Ｓｉ基板の複素誘電率を測定した場合の測定結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明の実施の形態に係る光測定装置について、０．１×１０^{12}～１００×１０^{12}ヘルツの周波数成分を有するパルス光を試料に照射し、試料を測定する面で反射した反射光の強度及び位相差を検出することにより、試料の物性値を算出して測定値として取得する、いわゆるテラヘルツ時間領域分光測定装置を例に挙げて、図面に基づいて具体的に説明する。もちろん、光測定装置は、テラヘルツ時間領域分光測定装置に限定されるものではない。

[0034] （実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１に係る光測定装置の構成を示す模式図である。図１に示すように、本実施の形態１に係る光測定装置は、パルスレーザ１で発生したパルス光Ｌ１をビームスプリッタ２で分光し、一方のパルス光Ｌ２を集光レンズ３ａに誘導する。集光レンズ３ａにてテラヘルツ光源素子（テラヘルツ光源）４に集光されたパルス光Ｌ２は、テラヘルツ周波数領域のパルス光（テラヘルツ光）に変換され、変換されたテラヘルツ光Ｌ４は非軸放物面鏡５、光学系（他の非軸放物面鏡を含む）１０等の光学機構により、測定対象となる試料６へ誘導される。

[0035] パルスレーザ１としては、例えばモードロックされたフェムト秒（ｆｓ）単位の超短パルスレーザを用い、パルス幅は１０～１５０フェムト秒が好ましい。また、テラヘルツ光源素子４は、例えば低温成長ＧａＡｓ薄膜上に形成された光導電性アンテナを備えている。

[0036] 図２は、テラヘルツ光源素子４として光導電性アンテナを用いる場合のアンテナモジュールの構成を示す模式図である。図２（ａ）はアンテナモジュールの模式的な斜視図であり、図２（ｂ）はアンテナギャップ近傍の拡大図である。光導電性アンテナ基板４１には、アンテナギャップ４２を有するア

ンテナパターン４３が形成されており、アンテナギャップ４２を形成する電極にはバイアス電源４４によりバイアス電圧が印加されている。バイアス電圧が印加されている状態でフェムト秒単位のパルス光Ｌ２が光導電性アンテナ基板４１に入射した場合、瞬間的に過渡電流が流れ、電気双極子放射により０．１×10^{12}～１００×10^{12}ヘルツ、すなわちテラヘルツ周波数領域のパルス光（テラヘルツ光）Ｌ４が発生する。発生したテラヘルツ光Ｌ４は、光導電性アンテナ基板４１の裏面に密着させてあるシリコン半球レンズ４５により自由空間に放射される。

[0037] 図１に戻って、テラヘルツ光Ｌ４は、試料保持機構１３により吸着されて保持されている試料６を測定する面、すなわち図１の例では試料６の下面の中央部分に照射される。試料６にテラヘルツ光Ｌ４が一定の入射角にて入射するよう、非軸放物面鏡５、光学系（他の非軸放物面鏡等を含む）１０等の光学機構を調整する。

[0038] 試料６で反射した反射光は、試料６を挟んで対称に配置されている非軸放物面鏡７、光学系１０等の光学機構によって光検出器８へ誘導される。

[0039] 一方、ビームスプリッタ２にて分光された他方のパルス光Ｌ３は、光学遅延ライン９を経由して集光レンズ３ｂで集光され、光検出器８へ入射する。このようにすることで、テラヘルツ光Ｌ４の反射光Ｒ１が光検出器８に到達した時点での電場強度に応じた信号を検出することができる。また、パルス光Ｌ３の光検出器８への到達時間を光学遅延ライン９により遅延掃引することにより、テラヘルツ光Ｌ４の反射光Ｒ１のパルス波形を取得することができる。

[0040] 図３は、本発明の実施の形態１に係る光測定装置の試料保持位置の近傍の構成を示す斜視図である。図３に示すように、Ｘ軸方向及びＹ軸方向へ移動させることが可能なＸ－Ｙステージ２０の上にベース板１７を搭載してあり、ベース板１７には上方へ延伸する４本のロッド１５が設けてある。

[0041] ４本のロッド１５のうち、Ｙ軸方向に並立している２本のロッド１５を、それぞれ支持板１６にて連接してあり、２つの支持板１６を跨ぐように支持

棒（支持体）１４を設置してある。支持棒１４の下面には、所定の間隔にて２基の試料保持機構１３が取り付けられている。

[0042] ２基の試料保持機構１３は、一定の厚みを有しており、本実施の形態１では、２基の試料保持機構１３の上部にそれぞれ雄ねじ（ネジ部）１３１を形成してあり、支持棒１４に雄ねじ１３１とそれぞれ螺合することが可能な雌ねじ孔１４１を形成してある。これにより、雄ねじ１３１が雌ねじ孔１４１と螺合する程度に応じて、２基の試料保持機構１３のＺ軸方向（高さ方向）の位置を調整することができる。

[0043] 試料６は、試料保持機構１３の下部の平坦面に大気圧により吸着されている。すなわち、試料保持機構１３（雄ねじ１３１を含む）は、ネジ止めしてあるネジ部中央に沿って貫通する通気孔（吸着部）１３２を有しており、通気孔１３２と外部の真空ポンプ２１とをパイプ等にて接続してある。真空ポンプ２１を動作させて通気孔１３２の内部の空気を吸い込むことにより、通気孔１３２の内部の空気圧が外気圧（大気圧）よりも下がり、試料６は試料保持機構１３の下部の平坦面に大気圧により吸着される。通気孔１３２の内部は、厳密な意味での真空状態であってもなくても良く、大気圧よりも低い空気圧にすることができれば良い。

[0044] また、試料保持機構１３は支持棒１４にネジ止めして取り付けてあるので、測定対象となる試料６を測定する面の面積に応じた大きさの試料保持機構１３に容易に交換することができ、測定することが可能な試料６の大きさの範囲を拡大することができる。

[0045] 図３では、それぞれ別個の試料保持機構１３ａ、１３ｂが、リファレンス測定を実行するためのリファレンス用試料６ａと、測定対象となる試料６ｂとを吸着して保持している。Ｘ－Ｙステージ２０をＸ軸方向へ移動させることにより、テラヘルツ光Ｌ４が、リファレンス用試料６ａ又は測定対象となる試料６ｂの中央部分に照射されるよう光学機構を調整する。したがって、リファレンス用試料６ａと測定対象となる試料６ｂとを交互に測定することができる。

[0046] なお、リファレンス用試料６ａとしては、テラヘルツ光に対する反射率が１００%に近い材料、例えば金ミラー等が好ましい。また、正確な反射率を求めるために、リファレンス用試料６ａと、測定対象となる試料６ｂとは測定する面の面積を同一にすることが望ましい。

[0047] テラヘルツ周波数領域のパルス光は、赤外光、可視光等と比較して波長が長く、例えば１テラヘルツでの波長は３００μｍとなる。波長が長いことから、回折限界により照射される光を完全に集光することはできず、数ｍｍ程度のスポットまでしか絞り込むことができない。

[0048] 例えば数ｍｍ四方の小さな試料を測定対象とする場合、従来の光測定装置では、試料保持機構の開口の大きさを数ｍｍより小さくする必要が生じるが、開口の大きさを小さくするのも限界があるので、測定することが可能な試料の大きさの範囲が限定される。

[0049] 図４は、従来の光測定装置の試料保持機構の試料の保持状態を示す模式図であり、図５は、本発明の実施の形態１に係る光測定装置の試料保持機構１３の試料６の保持状態を示す模式図である。

[0050] 図４に示すように、従来の光測定装置では、試料保持機構１３に開口部１３４を設けてあり、開口部１３４を跨ぐように試料６を載置してある。光検出器は、テラヘルツ光Ｌ４が試料６を測定する面で反射された有効反射光Ｒ１のほか、試料保持機構１３で反射された、ノイズとして検出される迷光Ｒ２も受光するので、高い精度で試料６の物性値を測定することができない。また、測定することが可能な試料６の大きさの範囲は、試料保持機構１３の開口部１３４の大きさに依存しており、しかもテラヘルツ光を完全に集光することは困難であることから、開口部１３４の大きさを小さくするにも限界があり、測定することが可能な試料６の大きさの範囲が限定される。

[0051] 一方、図５に示すように、本実施の形態１に係る試料保持機構１３は、測定する面の反対側から試料６を吸着して保持している。したがって、テラヘルツ光Ｌ４を試料６を測定する面に確実に照射することができ、光検出器８は、テラヘルツ光Ｌ４が試料６を測定する面で反射された有効反射光Ｒ１を

より確実に受光することができる。一方、テラヘルツ光は数ｍｍ程度のスポットまでしか絞り込むことができないが、絞り込むことができる限界まで小さい試料６を測定対象とすることができる。

[0052] なお、試料保持機構１３は、吸着面において試料６よりも面積が小さい平坦面にて、測定する面の反対側から試料６を吸着することが好ましい。このようにすることで、テラヘルツ光を絞り込むことができる限界よりも小さい試料６を測定対象とする場合であっても、試料保持機構１３で反射された反射光（迷光）が光検出器８へ誘導されることがなく、反射光に含まれる迷光の割合を最小限に止めることが可能となる。

[0053] また、試料保持機構１３は、高さ方向（Ｚ軸方向）に一定の厚みを有することが好ましい。試料６以外の場所で反射された反射光（迷光）が光検出器８へ誘導されることがないようテラヘルツ光を反射させるためである。図６は、本発明の実施の形態１に係る光測定装置の試料保持機構１３の試料６の保持状態を示す模式図である。

[0054] 図６に示すように、試料保持機構１３は、吸着面において試料６よりも面積が小さい平坦面にて測定する面の反対側から試料６を吸着して保持している。試料６を測定する面に照射されたテラヘルツ光Ｌ４は、試料６を測定する面で反射して、反射光Ｒ１は光検出器８へと誘導される。試料保持機構１３の方が試料６よりも吸着面において面積が小さく、しかも試料保持機構１３が高さ方向（Ｚ軸方向）に一定の厚みを有するので、例えば試料６の手前に照射されたテラヘルツ光Ｌ４は、試料保持機構１３の側面で試料６を測定する面の反対側へと反射する。したがって、迷光Ｒ３が光検出器８へ誘導されることがなく、より高い精度で測定することが可能となる。

[0055] 以上のように本実施の形態１によれば、測定対象となる試料６を、試料保持機構１３により測定する面の反対側から試料６を吸着して保持することにより、テラヘルツ光源４から発したテラヘルツ光が試料保持機構１３等によって遮られることがなく、試料６を測定する面にテラヘルツ光を確実に照射することができる。したがって、測定する面の面積が小さい試料６であって

も、試料６を測定する面全体にテラヘルツ光を照射することができ、光検出器８は、有効な反射光をより確実に受光することが可能となる。また、入射角の大きいテラヘルツ光を用いて測定する場合であっても、試料６以外の場所に照射されるテラヘルツ光の割合を最小限に止めることができ、反射光に含まれる迷光の割合を最小限にし、高い精度で試料６の物性値を測定することが可能となる。また、試料６を大気圧により吸着して保持するので、試料６を容易に交換することができ、生産ラインにおける検査工程への組み込み等が容易となる。

[0056] （実施の形態２）

本発明の実施の形態２に係る光測定装置の構成は、実施の形態１と同様であることから、同一の符号を付することで詳細な説明は省略する。本実施の形態２は、レーザ変位計を備え、Ｚ軸方向の位置を調整することが可能なＺステージを設けてある点で実施の形態１と相違する。

[0057] 図７は、本発明の実施の形態２に係る光測定装置の試料保持位置の近傍の構成を示す斜視図である。図７に示すように、Ｚ軸方向へ移動させることが可能なＺステージ２２の上に、Ｘ軸方向及びＹ軸方向へ移動させることが可能なＸ－Ｙステージ２０を設けてあり、Ｘ－Ｙステージ２０の上にベース板１７を搭載し、ベース板１７には上方へ延伸する４本のロッド１５が設けてある。

[0058] 実施の形態１とは異なり、本実施の形態２では、ベース板１７の下方にレーザ変位計２３を設けてある。レーザ変位計２３は、レーザ光を上方へ出射し、測定対象となる試料６を測定する面、すなわち下面で反射した反射光を受光する。そのために、ベース板１７の略中央部に切り欠き１７１を設けてあり、レーザ変位計２３からの出射光及び測定対象となる試料６からの反射光が通過するようにしてある。

[0059] ベース板１７に設けてある４本のロッド１５のうち、Ｙ軸方向に並立している２本のロッド１５を、それぞれ支持板１６にて連接してあり、２つの支持板１６を跨ぐように支持棒（支持体）１４を設置してある。支持棒１４の

下面には、所定の間隔にて２基の試料保持機構１３が取り付けられている。

[0060] ２基の試料保持機構１３は、一定の厚みを有しており、実施の形態１と同様、２基の試料保持機構１３の上部にそれぞれ雄ねじ（ネジ部）を形成してあり、支持棒１４に雄ねじと螺合することが可能な雌ねじ孔１４１を形成してある。

[0061] 試料６は、試料保持機構１３の下部の平坦面に大気圧により吸着されている。すなわち、試料保持機構１３（雄ねじを含む）は、実施の形態１と同様、ネジ止めしてあるネジ部中央に沿って貫通する通気孔（吸着部）を有しており、通気孔と外部の真空ポンプ２１とをパイプ等にて接続してある。真空ポンプ２１を動作させて通気孔の内部の空気を吸い込むことにより、通気孔の内部の空気圧が外気圧（大気圧）よりも下がり、試料６は試料保持機構１３の下部の平坦面に吸着される。通気孔の内部は、厳密な意味での真空状態であってもなくても良く、大気圧よりも低い空気圧にすることができれば良い。

[0062] また、試料保持機構１３は支持棒１４にネジ止めして取り付けてあるので、測定対象となる試料６を測定する面の面積に応じた大きさの試料保持機構１３に容易に交換することができ、測定することが可能な試料６の大きさの範囲を拡大することができる。

[0063] 図７では、それぞれ別個の試料保持機構１３ａ、１３ｂが、リファレンス測定を実行するためのリファレンス用試料６ａと、測定対象となる試料６ｂとを吸着して保持している。Ｘ－Ｙステージ２０をＸ軸方向へ移動させることにより、テラヘルツ光Ｌ４が、リファレンス用試料６ａ又は測定対象となる試料６ｂの中央部分に照射されるよう光学機構を調整する。したがって、リファレンス用試料６ａと測定対象となる試料６ｂとを交互に測定することができる。

[0064] なお、リファレンス用試料６ａとしては、テラヘルツ光に対する反射率が１００%に近い材料、例えば金ミラー等が好ましい。また、正確な反射率を求めるために、リファレンス用試料６ａと、測定対象となる試料６ｂとは測

定する面の面積を同一とすることが望ましい。

[0065] 本実施の形態２では、レーザ変位計２３により、リファレンス用試料６ａからレーザ変位計２３までの距離、また測定対象となる試料６ｂからレーザ変位計２３までの距離を測定する。通常、リファレンス用試料６ａは頻繁に交換することがないのに対し、測定対象となる試料６ｂは頻繁に交換する。試料６ｂは、その厚みがリファレンス用試料６ａと同一であるとは限らず、また試料によっても異なることから、測定の都度、試料６ｂを測定する面のＺ軸方向の位置が変動し、位相に測定誤差が生じる。

[0066] そこで、本実施の形態２では、まずリファレンス用試料６ａを測定する面から所定の位置、例えばレーザ変位計２３までの距離（高さ）を測定し、次に測定対象となる試料６ｂを測定する面から所定の位置、例えばレーザ変位計２３までの距離（高さ）を測定する。両者に差がある場合、測定対象となる試料６ｂを測定する面からの距離がリファレンス用試料６ａを測定する面からの距離と一致するようＺステージ２２をＺ軸方向に移動させ、移動後に試料６ｂの測定を実行する。このように、Ｚステージ２２をＺ軸方向に移動させることにより、支持体１４の位置が調整され、常にリファレンス用試料６ａと同じＺ軸方向の位置で試料６ｂの測定を行うことができる。

[0067] 以上のように本実施の形態２によれば、測定対象となる試料６ｂを、リファレンス用試料６ａとは厚みが異なる試料に交換した場合であっても、試料６ｂ及びリファレンス用試料６ａを測定する面のＺ軸方向の位置を常に同一に維持することができ、より高い精度で試料の物性値を測定することが可能となる。

[0068] （実施の形態３）

本発明の実施の形態３に係る光測定装置の構成は、実施の形態１及び２と同様であることから、同一の符号を付することで詳細な説明は省略する。本実施の形態３は、エリプソメトリ法を用いて試料６の物性値を測定する点で実施の形態１及び２と相違する。エリプソメトリ法は、測定対象となる試料６で反射した反射光のｓ偏光及びｐ偏光の振幅反射係数比及び位相差に基づ

く複素誘電率を算出する。

[0069] 図８は、本発明の実施の形態３に係る光測定装置の試料保持位置の近傍の構成を示す斜視図である。図８に示すように、本発明の実施の形態３に係る光測定装置は、リファレンス用試料の試料保持機構を設けておらず、Ｚ軸方向へ移動させることが可能なＺステージ、Ｘ軸方向及びＹ軸方向へ移動させることが可能なＸ－Ｙステージも設けていない。

[0070] ベース板１７には上方へ延伸する４本のロッド１５が設けてあり、４本のロッド１５のうち、Ｙ軸方向に並立している２本のロッド１５を、それぞれ支持板１６にて連接してあり、２つの支持板１６を跨ぐように支持棒（支持体）１４を設置してある。支持棒１４の下面には、試料保持機構１３が取り付けられている。

[0071] 試料保持機構１３は、一定の厚みを有しており、実施の形態１及び２と同様、試料保持機構１３の上部に雄ねじ（ネジ部）１３１を形成してあり、支持棒１４に雄ねじ１３１と螺合することが可能な雌ねじ孔１４１を形成してある。

[0072] 試料６は、試料保持機構１３の下部の平坦面に大気圧により吸着されている。すなわち、試料保持機構１３（雄ねじ１３１を含む）は、ネジ止めしてあるネジ部中央に沿って貫通する通気孔（吸着部）１３２を有しており、通気孔１３２と外部の真空ポンプ２１とをパイプ等にて接続してある。真空ポンプ２１を動作させて通気孔１３２の内部の空気を吸い込むことにより、通気孔１３２の内部の空気圧が外気圧（大気圧）よりも下がり、試料６は試料保持機構１３の下部の平坦面に大気圧により吸着される。通気孔１３２の内部は、厳密な意味での真空状態であってもなくても良く、大気圧よりも低い空気圧にすることができれば良い。

[0073] また、試料保持機構１３は支持棒１４にネジ止めして取り付けてあるので、測定対象となる試料６を測定する面の面積に応じた大きさの試料保持機構１３に容易に交換することができ、測定することが可能な試料６の大きさの範囲を拡大することができる。

[0074] 測定対象となる試料６に入射するテラヘルツ光Ｌ４は、直線偏光となるよう、図示しない偏光子により偏光制御されている。また、光検出器８の前段には、回転角を制御することが可能な偏光子（図示せず）が設けてあり、偏光子の回転角を制御することにより、ｓ偏光及びｐ偏光の時間波形を取得し、振幅反射係数比ｔａｎΨ及び位相差Δを測定する。

[0075] 具体的には、取得したｓ偏光及びｐ偏光の時間波形をフーリエ変換することにより、ｓ偏光及びｐ偏光の複素反射係数r_s、r_pを求める。したがって、エリプソメトリ法で測定することが可能なｓ偏光とｐ偏光との位相差Δ及びｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比ｔａｎΨとを用いて、（式１）に示すように複素平面における複素反射係数r_s、r_pの比ρを定義することができる。

[0076] [数1]

$$\rho \equiv \frac{r_p}{r_s} \equiv \tan\Psi \cdot \exp(i\Delta) \qquad \cdots (式1)$$

[0077] （式１）において、ｓ偏光の位相δ_s、ｐ偏光の位相δ_p及び振幅反射係数の絶対値$|r_s|$、$|r_p|$を用いると、複素反射係数r_s、r_pは（式２）のように表すことができ、ｓ偏光とｐ偏光との位相差Δ及びｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比ｔａｎΨは（式３）のように表すことができる。

[0078] [数2]

$$r_s = |r_s| \cdot \exp(i\delta_s)$$
$$r_p = |r_p| \cdot \exp(i\delta_p) \qquad \cdots (式2)$$

$$\tan\Psi = |r_p| / |r_s|$$
$$\Delta = \delta_p - \delta_s \qquad \cdots (式3)$$

[0079] ここで、複素平面における複素反射係数r_s、r_pの比ρについて、空気と試料６との界面における反射のみを考慮して、いわゆるフレネルの方程式を適用すると、試料６の複素誘電率ε_{cn}は（式４）で表すことができる。実測値

であるｓ偏光とｐ偏光との位相差Δ及びｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比ｔａｎΨから算出した、複素平面における複素反射係数r_s、r_pの比ρに基づいて、試料６の複素誘電率ε_{cn}（＝ε’－ｉε”）を算出することができる。

[0080] [数3]

$$\varepsilon_{cn} = \sin^2\theta_i\left[1+\tan^2\theta_i\left(\frac{1-\rho}{1+\rho}\right)^2\right] \quad \cdots(式4)$$

[0081] 以下、本実施の形態３では、キャリア濃度が１．３×１０^{16}ｃｍ$^{-3}$であるｐ型Ｓｉ基板を試料６として用いた場合の、複素誘電率ε_{cn}の測定結果を理論計算の値と比較確認する。

[0082] 図９は、ｐ型Ｓｉ基板の、ｓ偏光及びｐ偏光の振幅反射係数の入射角依存性を示すグラフである。図９において、縦軸は反射係数を、横軸は入射角を、それぞれ示しており、複素誘電率は周波数０．５ＴＨｚにおける値を使用している。

[0083] 図９から明らかなように、ｓ偏光の振幅反射係数８１とｐ偏光の振幅反射係数８２との差は、ブリュースター角７３度近傍にて最大となり、ブリュースター角近傍では、ｐ偏光の振幅反射係数８２は略０（ゼロ）となっている。したがって、以下の測定においては、入射角を７０度に設定した。

[0084] 図１０は、従来の光測定装置にてｐ型Ｓｉ基板の複素誘電率を測定した場合の測定結果を示すグラフである。図１０では、入射角を７０度に設定しており、従来の試料保持機構１３の開口部１３４の径を１５ｍｍとし、ｐ型Ｓｉ基板の、ｓ偏光とｐ偏光との位相差Δ及びｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比ｔａｎΨを実測して、試料６の複素誘電率ε_{cn}（＝ε’－ｉε”）を算出した結果を、理論計算値とともに示している。

[0085] 図１０において、黒丸印が複素誘電率ε_{cn}の実部ε’を、白丸印が複素誘電率ε_{cn}の虚部ε”を、それぞれ示している。また、実線９１は、いわゆるドルーデモデルに基づき理論計算した複素誘電率ε_{cn}の実部ε’を、破線９２は、

いわゆるドルーデモデルに基づき理論計算した複素誘電率ε_{cn}の虚部ε”を、それぞれ示している。

[0086] 図１０からも明らかなように、測定した試料６の複素誘電率ε_{cn}（＝ε’－ｉε”）と、いわゆるドルーデモデルに基づき理論計算した複素誘電率ε_{cn}とが、大きく乖離している。つまり、光検出器は、試料６で反射された有効な反射光のほか、試料保持機構１３で反射された迷光を多く受光することになる。したがって、光検出器で受光する反射光に含まれる迷光の割合が増大することにより、測定結果の信頼性が低下してしまう。

[0087] 図１１は、本発明の実施の形態３に係る光測定装置にてｐ型Ｓｉ基板の複素誘電率を測定した場合の測定結果を示すグラフである。図１１では、入射角を７０度に設定しており、試料６として用いるｐ型Ｓｉ基板を１５ｍｍ四方の矩形とし、ｐ型Ｓｉ基板の、ｓ偏光とｐ偏光との位相差Δ及びｓ偏光とｐ偏光との振幅反射係数比ｔａｎΨを実測して、試料６の複素誘電率ε_{cn}（＝ε’－ｉε”）を算出した結果を、理論計算値とともに示している。

[0088] 図１１において、黒丸印が複素誘電率ε_{cn}の実部ε’を、白丸印が複素誘電率ε_{cn}の虚部ε”を、それぞれ示している。また、実線９１は、いわゆるドルーデモデルに基づき理論計算した複素誘電率ε_{cn}の実部ε’を、破線９２は、いわゆるドルーデモデルに基づき理論計算した複素誘電率ε_{cn}の虚部ε”を、それぞれ示している。

[0089] 図１１からも明らかなように、測定した試料６の複素誘電率ε_{cn}（＝ε’－ｉε”）と、いわゆるドルーデモデルに基づき理論計算した複素誘電率ε_{cn}とは、図１０とは異なり略一致している。これは、光検出器８が迷光をほとんど受光していないことに起因する。

[0090] 以上のように本実施の形態３によれば、試料６のｓ偏光及びｐ偏光の振幅反射係数比ｔａｎΨ及び位相差Δに基づいて物性値を算出する、いわゆるエリプソメトリ法を用いることにより、リファレンス用試料の測定を必要とすることなく、高い精度で測定対象となる試料６の物性値を測定することができるので、装置の構成を簡便にすることが可能となる。また、試料６の複素

誘電率によるわずかな偏光変化を検出することができ、高い精度で試料６の物性値を測定することができるので、薄膜試料等であっても高い精度で物性値を測定することが可能となる。

[0091] なお、上述した実施の形態１乃至３は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することができることは言うまでもない。例えば試料保持機構をネジ止めに限定するものではなく、両面テープ等で保持しても良い。

符号の説明

[0092] １　パルスレーザ

２　ビームスプリッタ

３ａ　集光レンズ

４　テラヘルツ光源素子（テラヘルツ光源）

６　試料

５、７　非軸放物面鏡（光学機構）

８　光検出器

９　光学遅延ライン

１０　光学系（光学機構）

１３、１３ａ、１３ｂ　試料保持機構

１４　支持棒（支持体）

２１　真空ポンプ

１３２　通気孔

請求の範囲

[請求項1] テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源と、

光を検出する光検出器と、

前記テラヘルツ光源から発した光を測定対象である試料へ誘導し、該試料で反射した反射光を前記光検出器へ誘導する光学機構と、

前記試料を保持する試料保持機構と

を備える光測定装置において、

前記試料保持機構は、測定する面の反対側から前記試料を吸着して保持するようにしてあることを特徴とする光測定装置。

[請求項2] 前記試料保持機構は、吸着面において前記試料よりも面積が小さい平坦面にて前記試料を吸着するようにしてあることを特徴とする請求項１記載の光測定装置。

[請求項3] 前記試料保持機構は、支持体にネジ止めして取り付けてあることを特徴とする請求項１又は２記載の光測定装置。

[請求項4] 前記試料保持機構は、ネジ止めしてあるネジ部中央に沿って貫通する通気孔を有し、

該通気孔と外部の真空ポンプとを接続してあることを特徴とする請求項３記載の光測定装置。

[請求項5] 前記真空ポンプにより、前記通気孔の内部が略真空状態となるようにしてあることを特徴とする請求項４記載の光測定装置。

[請求項6] 前記支持体に、少なくとも二基の前記試料保持機構を取り付けるようにしてあり、

一の試料保持機構には測定対象となる試料を吸着させ、他の試料保持機構にはリファレンス用試料を吸着させるようにしてあることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一項に記載の光測定装置。

[請求項7] 所定の位置から前記試料保持機構に吸着されている前記試料を測定する面までの距離を測定するレーザ変位計を備え、

該レーザ変位計で測定した距離に応じて、前記支持体の位置を調整

するようにしてあることを特徴とする請求項６記載の光測定装置。

[請求項8] エリプソメトリ法を用いて前記試料のｓ偏光反射波及びｐ偏光反射波の振幅反射係数比及び位相差に基づく複素誘電率を算出するようにしてあることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一項に記載の光測定装置。

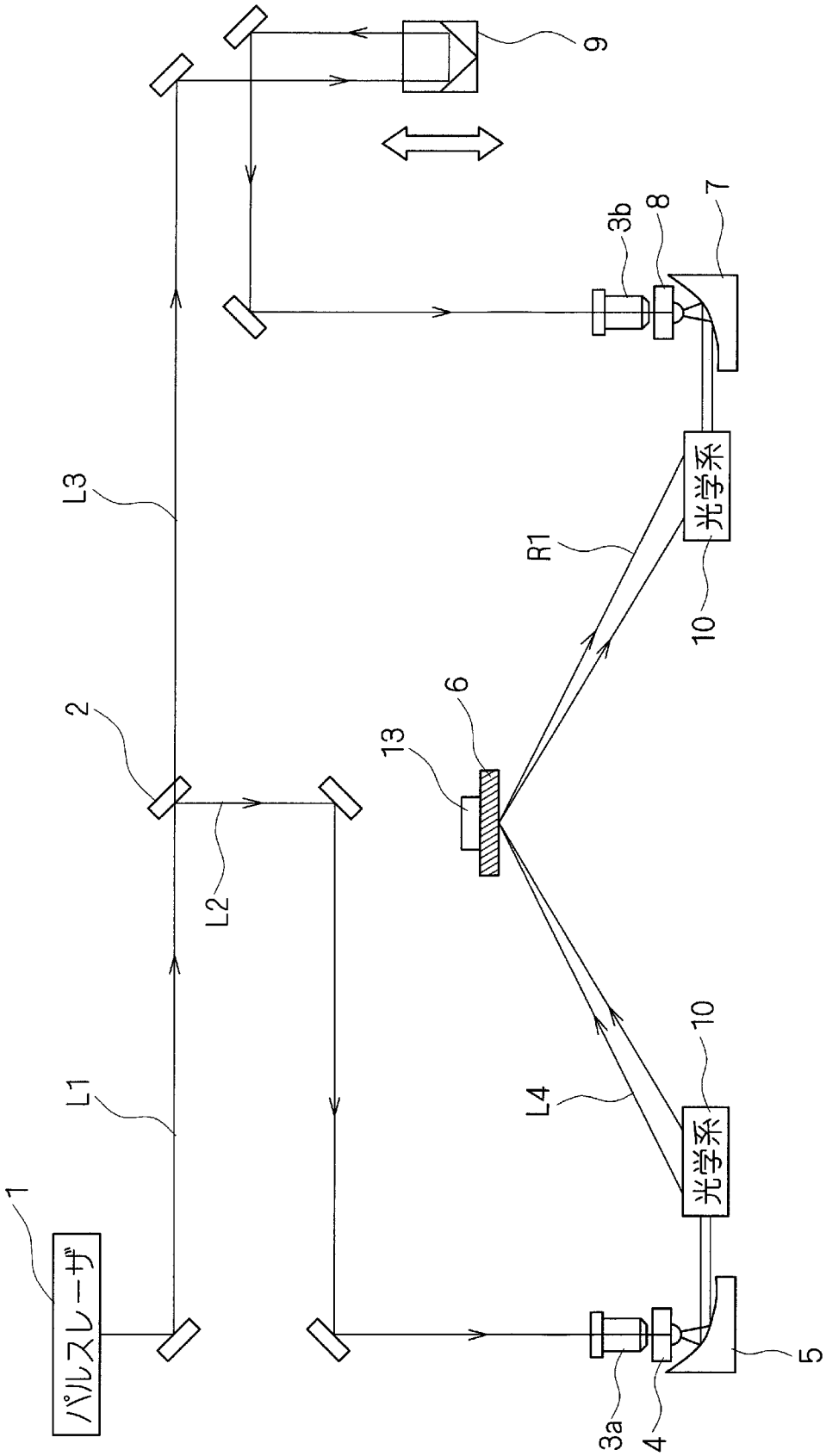
[請求項9] 光学機構により、テラヘルツ周波数領域の光を発するテラヘルツ光源から発した光を測定対象である試料へ誘導し、該試料で反射した反射光を光検出器へ誘導し、

該光検出器により、誘導された反射光を検出し、

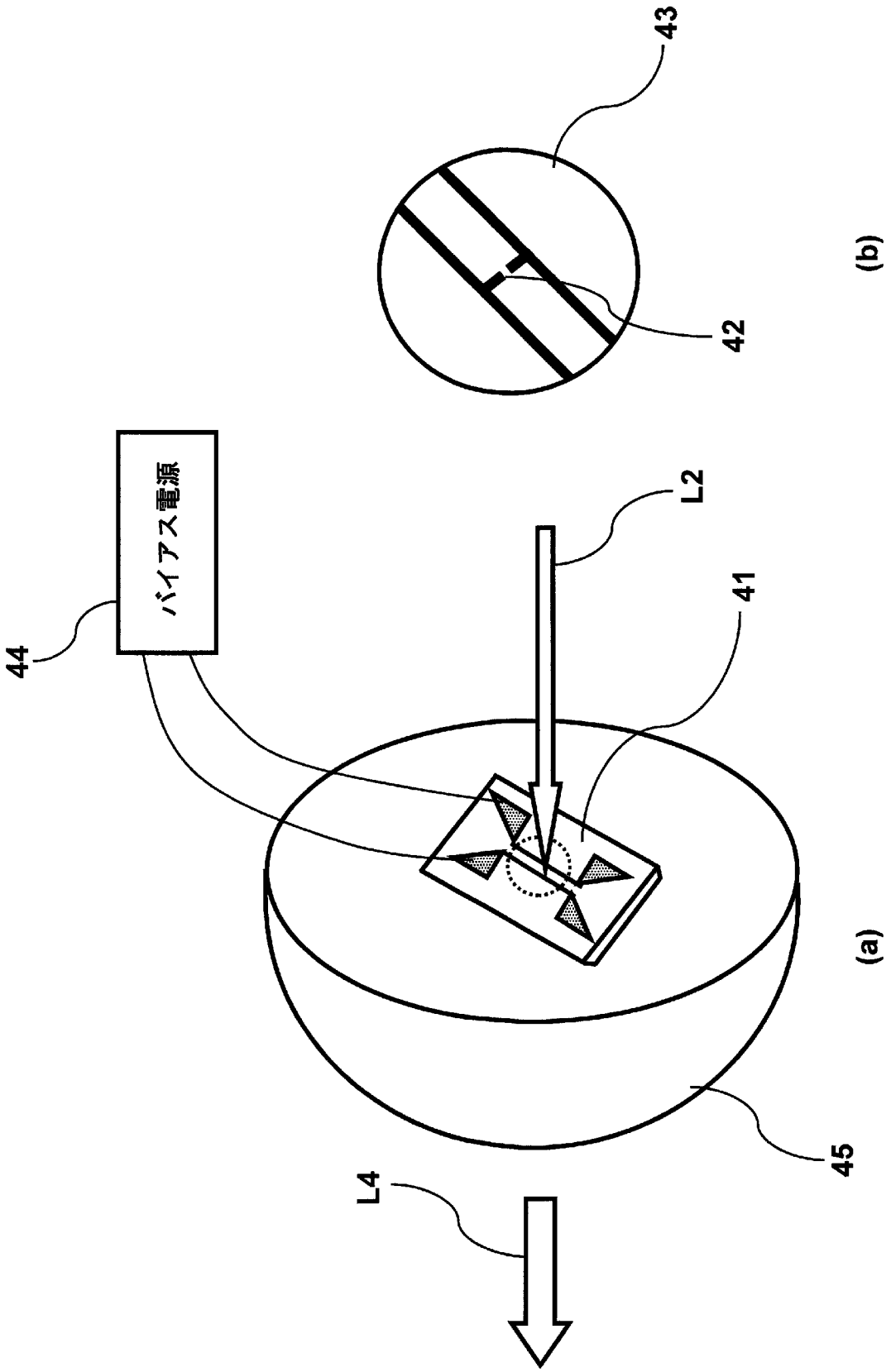
試料保持機構により、測定する面の反対側から前記試料を吸着して保持することを特徴とする光測定方法。

[請求項10] 前記試料保持機構は、吸着面において前記試料よりも面積が小さい平坦面にて前記試料を吸着することを特徴とする請求項９記載の光測定方法。

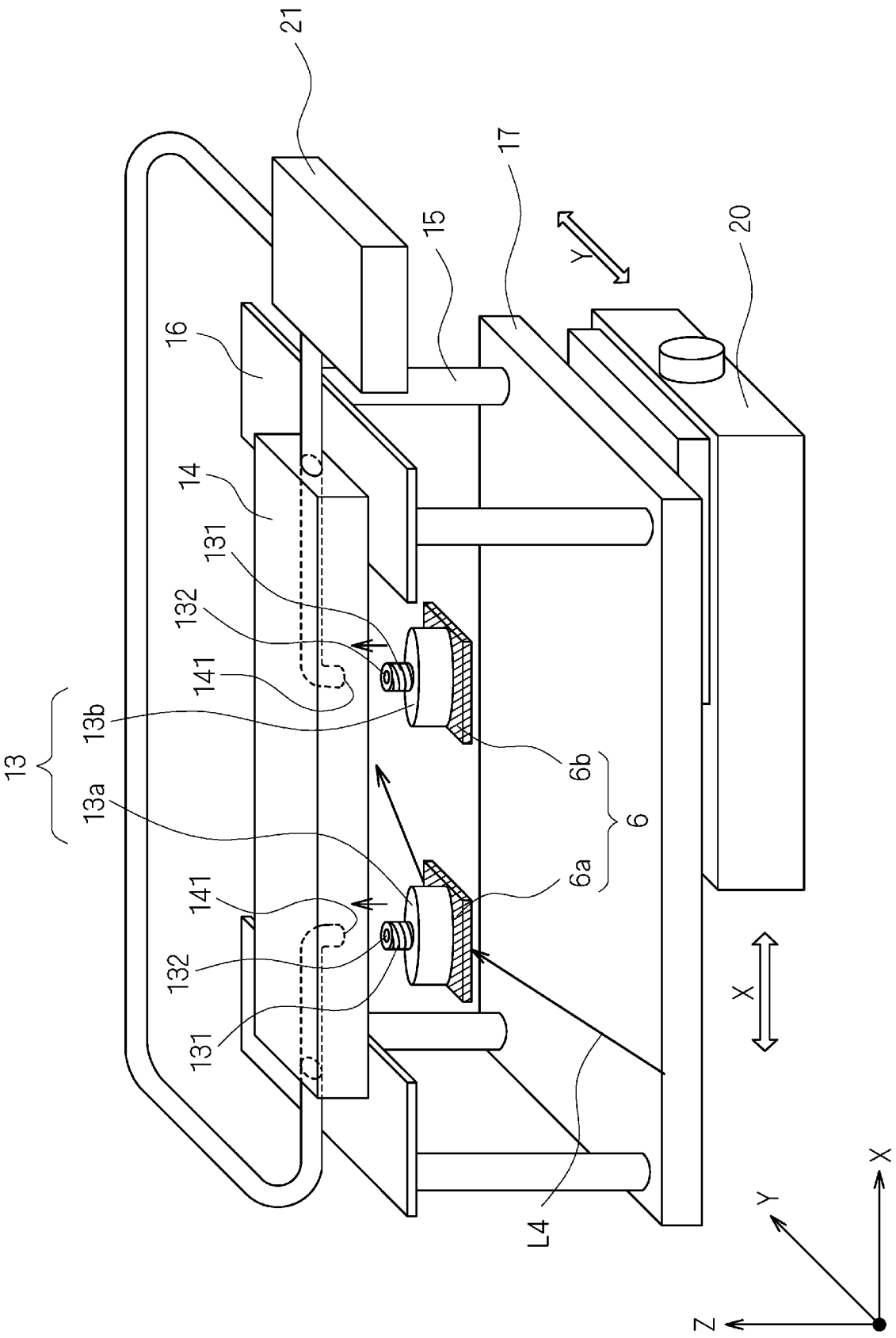
[図1]



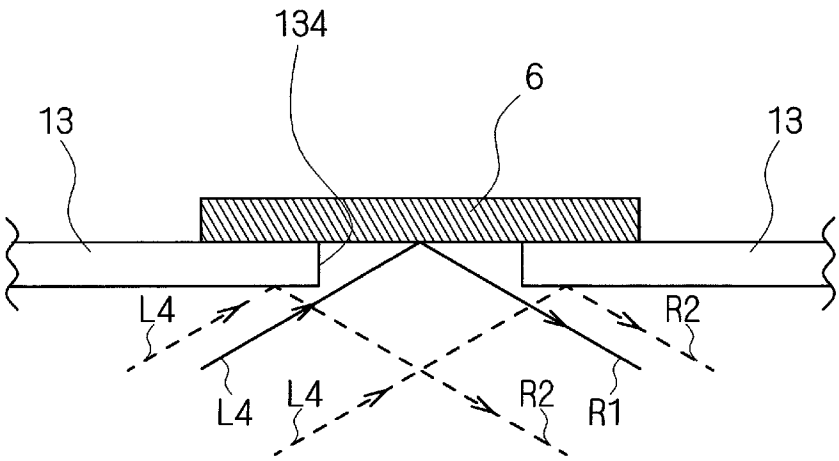
[図2]



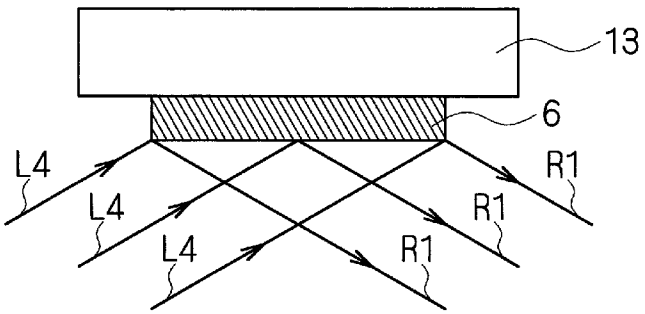
[図3]


21
17
15
20
16
14
131
132
141
13b
13
13a
6b
6
6a
141
132
131
L4
X
Y
Z
Y
X

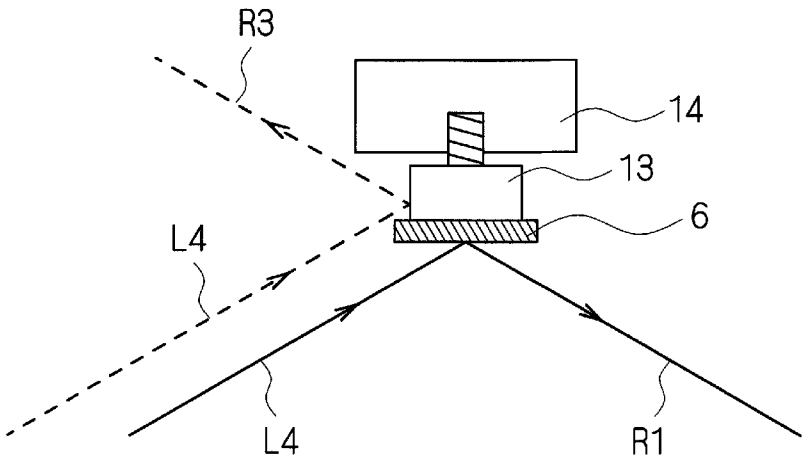
[図4]



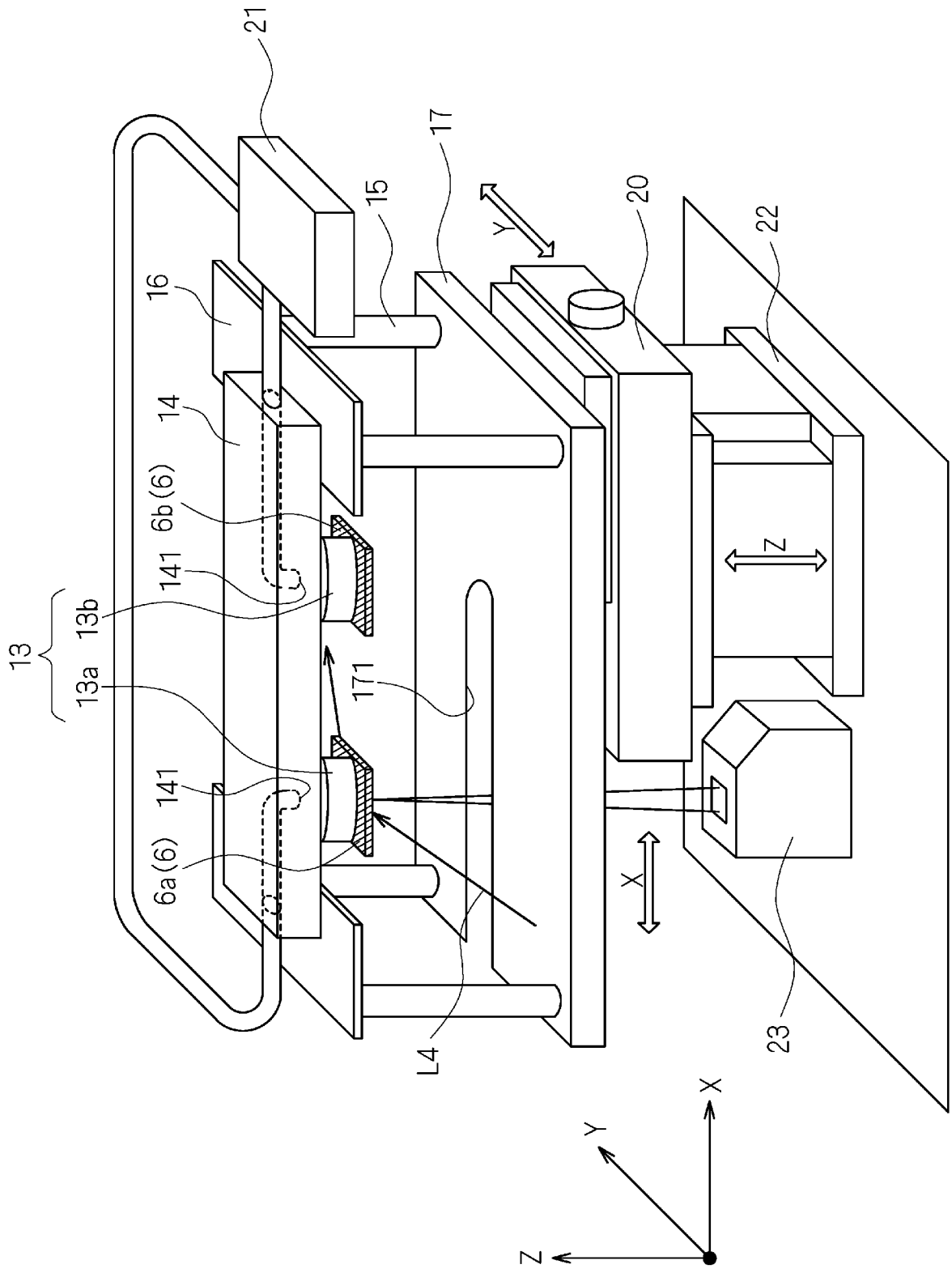
[図5]



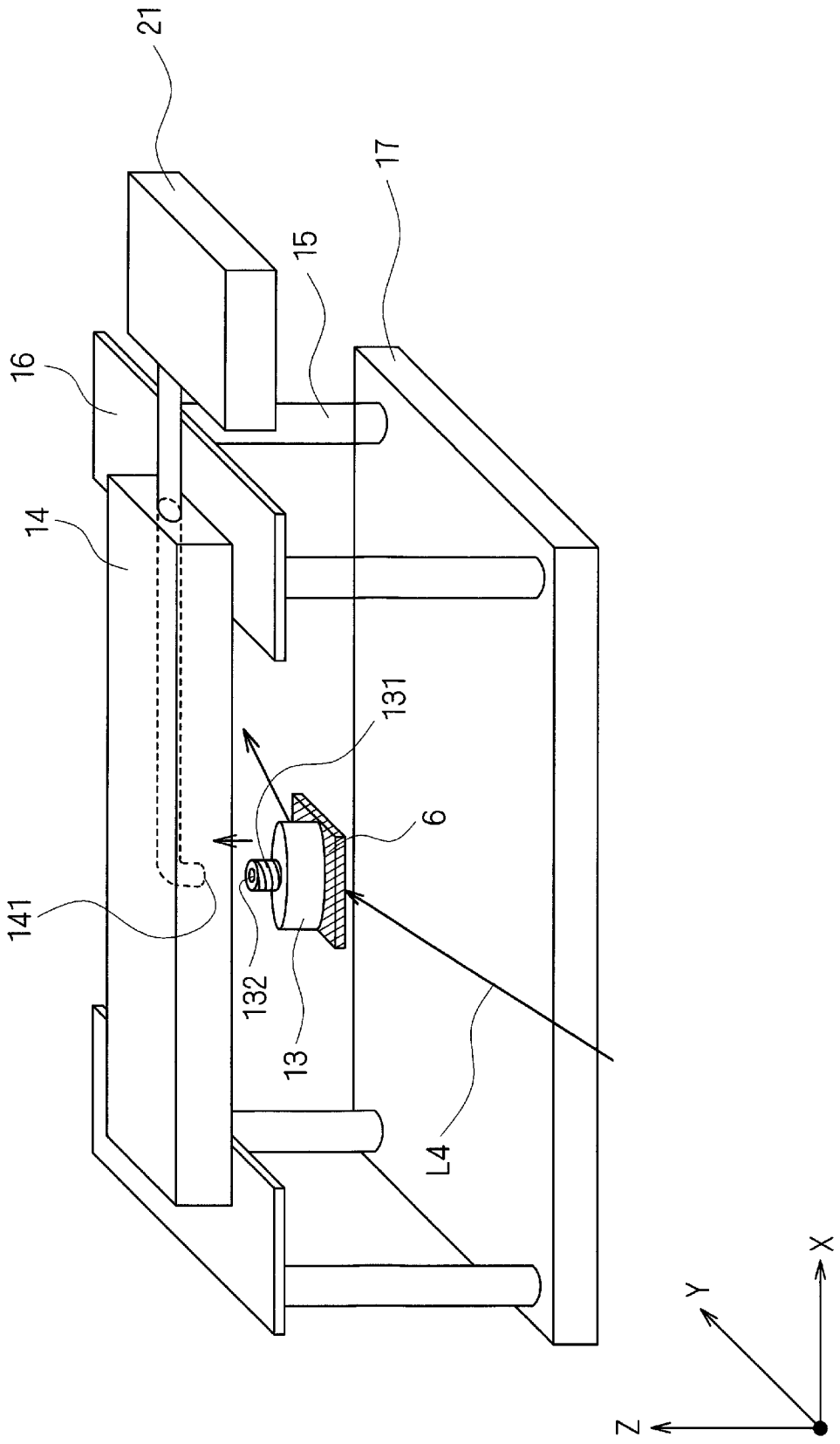
[図6]



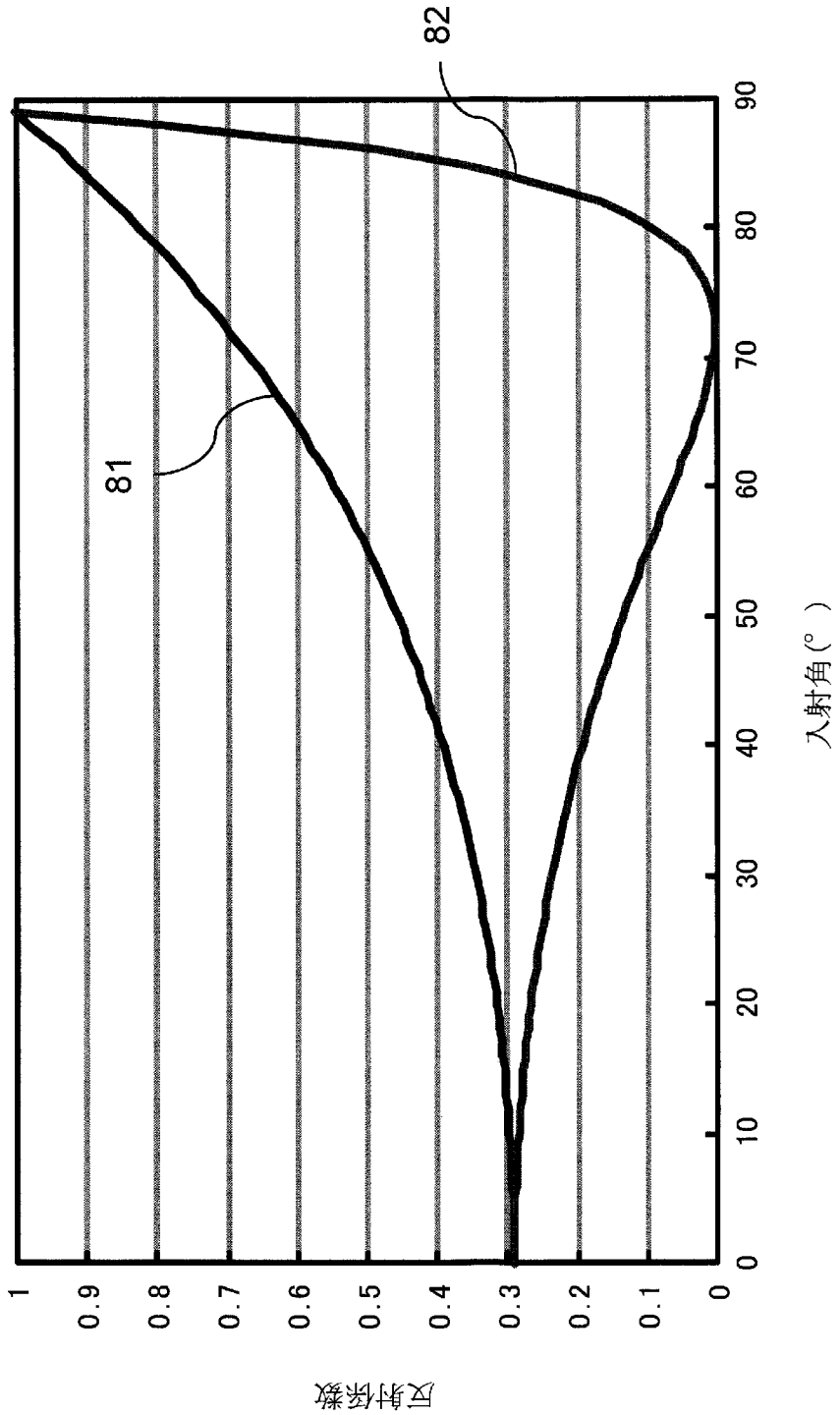
[図7]



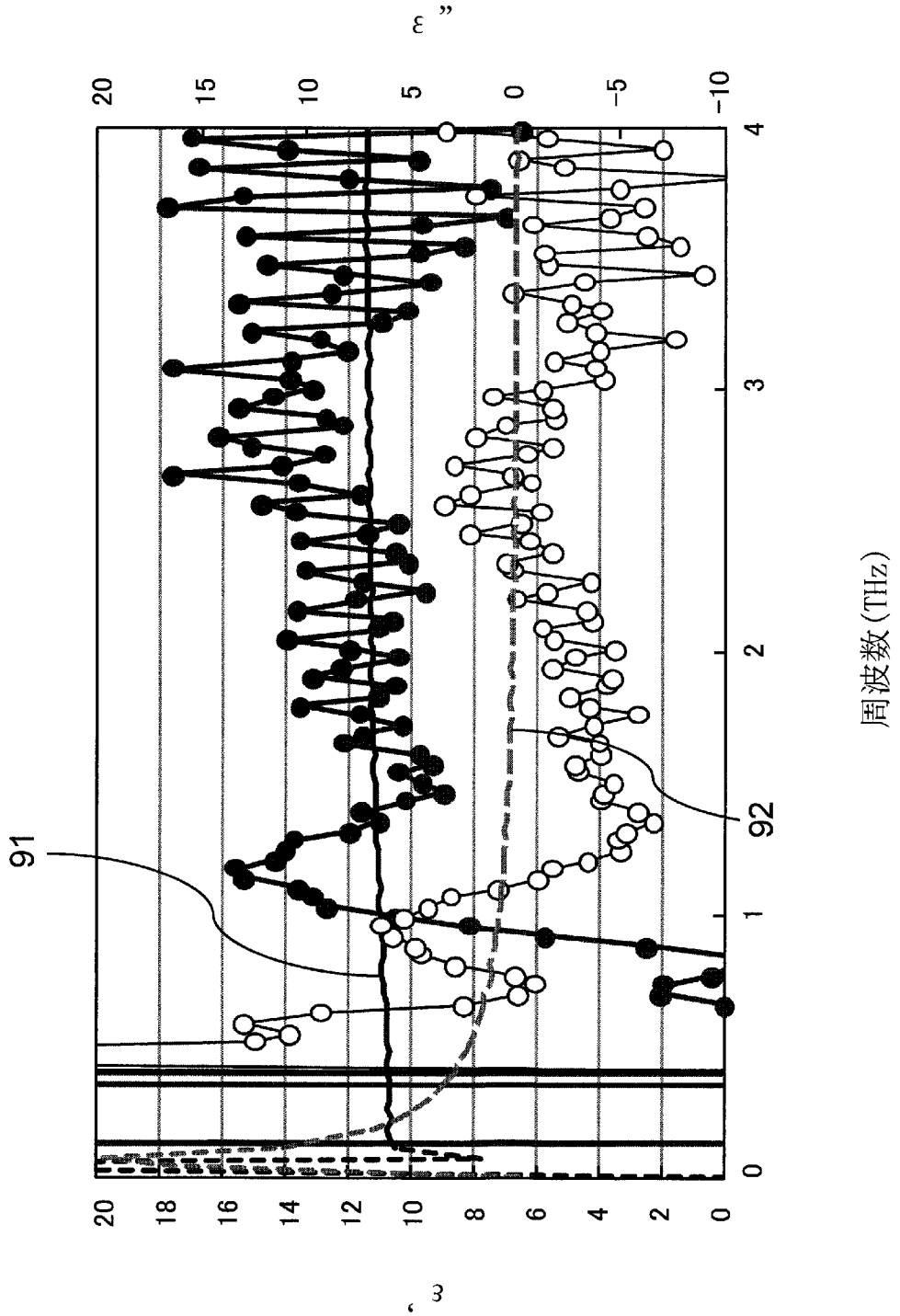
[図8]



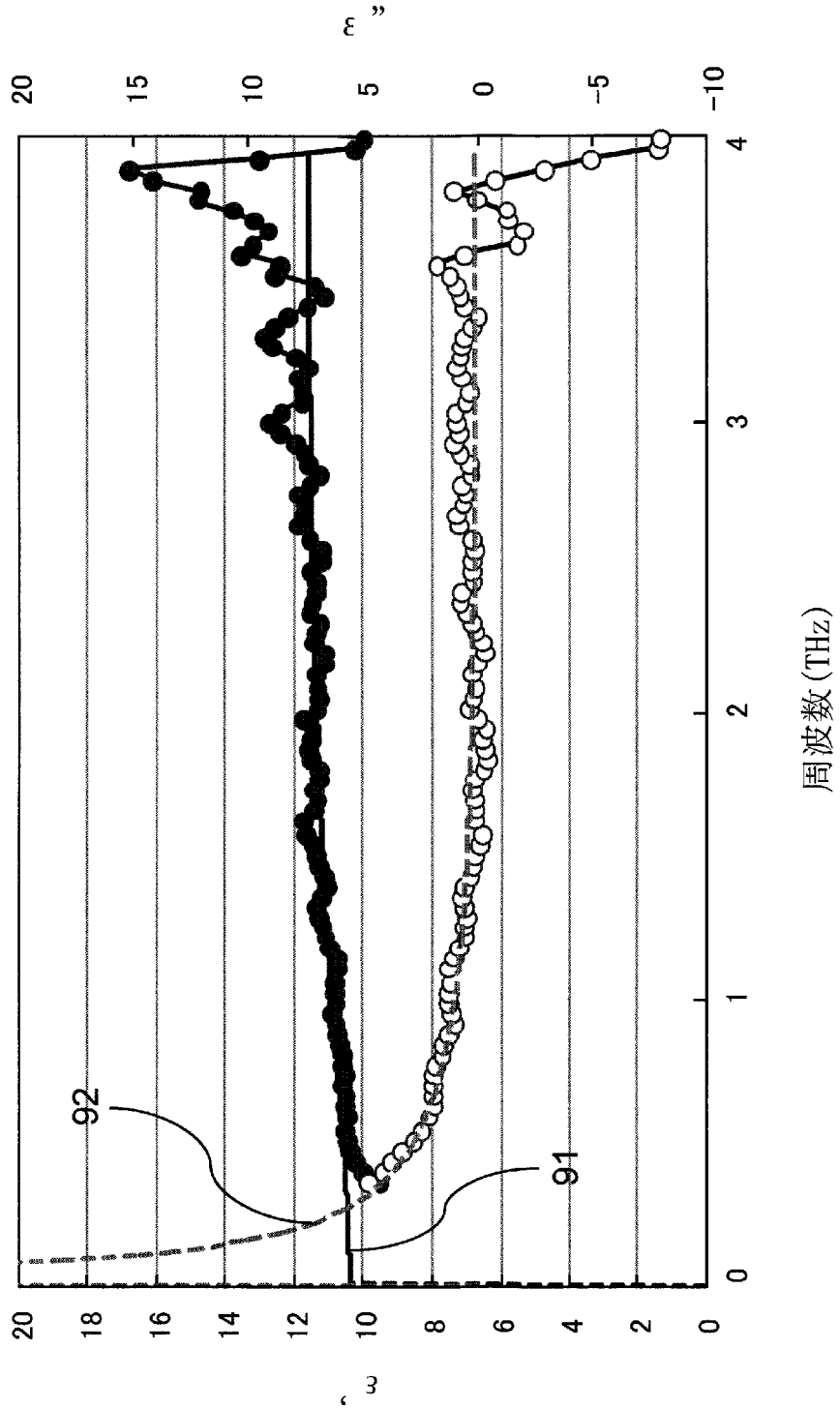
[図9]


82
81
反射係数
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
入射角(°)

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/065139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N21/35(2006.01)i, *G01N21/01*(2006.01)i, *G01N21/41*(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)
G01N21/35, G01N21/01, G01N21/41

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2003-121355 A (Tochigi Nikon Corp.), 23 April 2003 (23.04.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 2007-232486 A (Seiko Epson Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraph [0002]; fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 2008-268059 A (S.T. Japan Inc.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraphs [0001], [0026]; fig. 1 (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	Date of mailing of the international search report
27 September, 2010 (27.09.10)	05 October, 2010 (05.10.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６５１３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/35(2006.01)i, G01N21/01(2006.01)i, G01N21/41(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.　G01N21/35, G01N21/01, G01N21/41

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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 2003-121355 A (株式会社栃木ニコン) 2003.04.23, 全文全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2007-232486 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.09.13, 【0002】【図1】 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2008-268059 A (株式会社エス・テイ・ジャパン) 2008.11.06, 【0001】【0026】【図1】 (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 ２７．０９．２０１０	国際調査報告の発送日 ０５．１０．２０１０
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　３２９２