

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4829669号
(P4829669)

(45) 発行日 平成23年12月7日 (2011. 12. 7)

(24) 登録日 平成23年9月22日 (2011. 9. 22)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 21/35 (2006.01)

F I

G O 1 N 21/35

Z

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-125669 (P2006-125669)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成18年4月28日 (2006. 4. 28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-298357 (P2007-298357A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成19年11月15日 (2007. 11. 15)	(74) 代理人	100086483
審査請求日	平成21年1月19日 (2009. 1. 19)		弁理士 加藤 一男
前置審査		(72) 発明者	井辻 健明
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	森口 正治
		(56) 参考文献	特表2004-500546 (JP, A)
)
		(58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)	
			G O 1 N 21/35

(54) 【発明の名称】 検体情報取得装置、及び検体情報取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

30GHz以上30THz以下の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を発生する電磁波発生手段と、
偏波状態に応じて入射テラヘルツ波の分岐を規定する偏光軸を持つ偏光子の機能を有し、
検査対象である検体を保持する検体保持手段と、
検体を保持する前記検体保持手段に検体側から前記電磁波発生手段により入射させられた
前記テラヘルツ波の偏波状態と前記検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて分岐された
、検体と前記検体保持手段を透過する透過テラヘルツ波及び検体を透過して前記検体保持
手段で反射される反射テラヘルツ波を夫々検出する電磁波検出手段と、
前記電磁波検出手段で検出された前記テラヘルツ波の信号を処理して前記検体の情報を取
得する処理手段と、
を有することを特徴とする検体情報取得装置。

【請求項2】

30GHz以上30THz以下の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を発生する電磁波発生手段と、
偏波状態に応じて入射テラヘルツ波の分岐を規定する偏光軸を持つ偏光子の機能を有し、
検査対象である検体を保持する検体保持手段と、
検体を保持する前記検体保持手段に該検体保持手段側から前記電磁波発生手段により入射
させられた前記テラヘルツ波の偏波状態と前記検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて
分岐された、前記検体保持手段と検体を透過する透過テラヘルツ波及び前記検体保持手段
を透過して検体中に染み出して前記検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波を夫々検

10

20

出する電磁波検出手段と、

前記電磁波検出手段で検出された前記テラヘルツ波の信号を処理して前記検体の情報を取得する処理手段と、

を有することを特徴とする検体情報取得装置。

【請求項 3】

前記偏光軸に対する前記入射テラヘルツ波の偏波状態を時間的に変化させる様に構成されることを特徴とする請求項1または2に記載の検体情報取得装置。

【請求項 4】

前記電磁波発生手段と前記検体保持手段の少なくとも一方が、前記偏光軸に対する前記入射テラヘルツ波の偏波状態を時間的に変化させる偏波状態制御手段を有することを特徴とする請求項3に記載の検体情報取得装置。

10

【請求項 5】

前記偏光軸に対する前記入射テラヘルツ波の偏波状態は、前記入射テラヘルツ波が偏光軸に対して傾いた成分を持つ様に固定されることを特徴とする請求項1または2に記載の検体情報取得装置。

【請求項 6】

前記検体保持手段への前記入射テラヘルツ波の入射方向に対する検体の面内の方向に、前記検体保持手段に保持されている検体と前記入射テラヘルツ波の相対的な位置を変化させる走査手段を更に有し、

前記電磁波検出手段において、検体への各テラヘルツ波入射点における前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を検出し、前記処理手段において、各テラヘルツ波入射点に対する前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波の信号を夫々求め、該信号の2次元的な空間配列分布を、検体の透過イメージング像及び反射イメージング像として取得することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の検体情報取得装置。

20

【請求項 7】

前記電磁波検出手段は、前記検体保持手段からの透過テラヘルツ波と反射テラヘルツ波を夫々検出する複数の検出部を有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の検体情報取得装置。

【請求項 8】

前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を順次選択する選択手段を更に有し、前記電磁波検出手段の1つの検出部によって、前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を検出することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の検体情報取得装置。

30

【請求項 9】

偏波状態に応じて入射テラヘルツ波の分岐を規定する偏光軸を持つ偏光子の機能を有する検体保持手段の上に、検査対象である検体を保持し、

検体を保持する前記検体保持手段に、検体側から、30GHz以上30THz以下の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を入射し、

前記入射テラヘルツ波の偏波状態と前記検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて、前記入射テラヘルツ波を、検体と前記検体保持手段を透過する透過テラヘルツ波及び検体を透過して前記検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波に分岐し、

40

前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を夫々検出し、
検出された電磁波の信号に基づいて前記検体の情報を取得する、
ことを特徴とする検体情報取得方法。

【請求項 10】

偏波状態に応じて入射テラヘルツ波の分岐を規定する偏光軸を持つ偏光子の機能を有する検体保持手段の上に、検査対象である検体を保持し、

検体を保持する前記検体保持手段に、該検体保持手段側から、30GHz以上30THz以下の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を入射し、

前記入射テラヘルツ波の偏波状態と前記検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて、前記入射テラヘルツ波を、前記検体保持手段と検体を透過する透過テラヘルツ波及び前記検体

50

保持手段を透過して検体中に染み出して前記検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波に分歧し、

前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を夫々検出し、
検出された電磁波の信号に基づいて前記検体の情報を取得する、
ことを特徴とする検体情報取得方法。

【請求項 11】

前記検体保持手段への前記入射テラヘルツ波の入射方向に対する検体の面内の方向に、前記検体保持手段に保持されている検体と入射テラヘルツ波の相対的な位置を変化させ、検体への各テラヘルツ波入射点における前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を検出し、

10

各テラヘルツ波入射点に対する前記透過テラヘルツ波と反射テラヘルツ波の信号を夫々求め、該信号の2次元的な空間配列分布を、検体の透過イメージング像及び反射イメージング像として取得することを特徴とする請求項9または10に記載の検体情報取得方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁波を用いて、検体の性状の分析、イメージングなどの検体の情報の取得を行う検体情報取得装置、及び検体情報取得方法に関する。特に、ミリ波からテラヘルツ波領域の高周波電磁波を用いて、検体の性状の分析、及びイメージングなどを行う装置、方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

近年、ミリ波からテラヘルツ波領域（30GHz乃至30THz）のうちの任意の帯域の周波数を有する高周波電磁波（本明細書ではテラヘルツ波とも呼ぶ）を用いた非破壊な検査技術が開発されている。テラヘルツ波には、生体分子を始めとして、様々な物質の吸収線が存在することが知られている。この周波数領域の応用分野として、X線に替わる安全な透視検査を行うイメージング技術がある。また、物質内部の吸収スペクトルや複素誘電率などを求めて、分子の結合状態などを調べる分光技術がある。また、生体分子の解析技術、キャリア濃度や移動度を評価する技術等が期待される。

【0003】

30

こうした分析方法として、例えば、検査物質を透過するテラヘルツ波を検出する方法と、反射するテラヘルツ波を検出する方法がある。これらの検出方法は、測定者が取得したい物性によって、適宜選択される。従来、これらの検出方法は、光学配置が異なることが多いため、夫々別個の装置が構築されていた。こうした技術に対して、装置内部の一部の光学系を切り替えることによって各検出方法を実行する様にして、構成全体を一つの筐体内に収める手法が開示されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-191302号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかし、上記従来技術は、装置内部の光学系を切り替えることと、検出方法に応じた所定の位置に検査物体を設置することを前提として、透過系・反射系両方の検出系を備えるに至る検体情報取得装置を提供するものである。そのため、同一の検査物体（検体）について、透過検出と反射検出を行う場合、各測定には、時間差が生じている。例えば、透過型の測定を終えた後、反射型の測定を行うとすると、装置内部の光学系を切り替え、検査物体の設置位置を変化させる必要がある。この様に、検体の情報の取得に、比較的時間がかり、また装置構成も比較的複雑である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題に鑑み、本発明の検体分析装置などの検体情報取得装置は、30GHz以上30THz以下

50

の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を発生する電磁波発生手段と、検体保持手段と、電磁波検出手段と、処理手段を有する。検体保持手段は、偏波状態に応じて入射テラヘルツ波の分岐を規定する偏光軸を持つ偏光子の機能を有し、検査対象である検体を保持する。電磁波検出手段は、検体を保持する検体保持手段に検体側から電磁波発生手段により入射させられたテラヘルツ波の偏波状態と検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて分岐された、検体と検体保持手段を透過する透過テラヘルツ波及び検体を透過して検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波を夫々検出する。処理手段は、電磁波検出手段で検出されたテラヘルツ波の信号を処理して検体の情報を取得する。ここにおいて、検体を保持する検体保持手段に該検体保持手段側から電磁波発生手段により入射させられたテラヘルツ波の偏波状態と検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて分岐された、検体保持手段と検体を透過する透過テラヘルツ波及び検体保持手段を透過して検体中に染み出して該検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波を、夫々、電磁波検出手段が検出する構成とすることもできる。こうした構成により、検体の透過測定と反射測定をほぼ同時ないし同時並行的に行うこともできる。また、偏光軸に対する入射テラヘルツ波の偏波状態を時間的に変化させる様に構成したり、偏光軸に対する入射テラヘルツ波の偏波状態は、入射テラヘルツ波が偏光軸に対して傾いた成分を持つ様に固定される様にしたりすることができる。

10

【0006】

また、上記課題に鑑み、本発明の検体分析方法などの検体情報取得方法は、次のステップを有する。第1のステップでは、偏波状態に応じて入射テラヘルツ波の分岐を規定する偏光軸を持つ偏光子の機能を有する検体保持手段上に、検査対象である検体を保持する。第2のステップでは、検体を保持する検体保持手段に、検体側から、30GHz以上30THz以下の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を入射させる。第3のステップでは、前記入射テラヘルツ波の偏波状態と検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて、入射テラヘルツ波を、検体と検体保持手段を透過する透過テラヘルツ波及び検体を透過して該検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波に分岐する。第4のステップでは、前記透過テラヘルツ波と前記反射テラヘルツ波を夫々検出し、第5のステップでは、検出された電磁波の信号に基づいて前記検体の情報を取得する。ここにおいて、第2のステップで、検体を保持する検体保持手段に、該検体保持手段側から、30GHz以上30THz以下の帯域の周波数を有するテラヘルツ波を入射させ、第3のステップで、前記入射テラヘルツ波の偏波状態と検体保持手段の偏光軸の相対関係に応じて、入射テラヘルツ波を、検体保持手段と検体を透過する透過テラヘルツ波及び検体保持手段を透過して検体中に染み出して該検体保持手段で反射される反射テラヘルツ波に分岐する様にもできる。

20

30

【発明の効果】

【0007】

本発明の検体情報取得装置及び方法によれば、検体を保持する検体保持手段に偏光子の機能を付加し、検体に入射する電磁波を、透過電磁波と反射電磁波に分岐して、夫々の電磁波を検出する。従って、検体の透過電磁波測定と反射電磁波測定の時間を比較的短くできる。例えば、検体の透過電磁波測定と反射電磁波測定をほぼ同時ないし同時並行的に実行できる。また、透過型の測定と反射型の測定との間で、装置内部の光学系を切り替えて検体の設置位置を変化させるといふ必要もないので、構成の簡単化ないし小型化が比較的容易になる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下に、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。尚、図中の同一要素に関しては、同符号を用いる。

【0009】

図1は、本発明の一実施形態に係る検体情報取得装置の検査部の概略構成図である。図1において、(a)は検査部の側面図、(b)は上面図である。図1に示す様に、本実施形態の検査部100では、検体103を保持するための検体保持手段である検体保持部101が偏光子102を有している。ここで、検体保持部101上に、検査対象である検体103を保持し、電磁波（入射

50

電磁波104)を検体103に照射する。この入射電磁波104の伝搬状態の変化を検出することで、検体103の性状などを測定する。偏光子102は、その偏光軸に平行な磁界成分をもつ偏波成分を透過し、偏光軸に垂直な磁界成分をもつ偏波成分を反射する機能を有する。

【0010】

例えば、入射電磁波104が或る偏波成分を有している場合、入射電磁波104の偏波方向と偏光子102の偏光軸との相対関係によって、入射電磁波104は、透過電磁波105と反射電磁波106に分岐される。具体的には、偏光子102として、ワイヤグリッドを用いる場合、ワイヤの軸方向に垂直な電界成分をもつ偏波成分は、透過電磁波105として、偏光子102を透過する。他方、ワイヤの軸方向に平行な電界成分をもつ偏波成分は、反射電磁波106として、偏光子102から反射される。これらの電磁波を夫々検出することにより、入射電磁波104の入射領域における、透過測定と反射測定をほぼ同時に行うことが可能になる。

10

【0011】

尚、図1では、偏光子102が占める領域が、検体保持部101全域に渡っているが、これに限らない。例えば、検体保持部101のうち、一部の領域に対して、偏光子102が存在している形態でもよい。少なくとも、検体103上に入射される入射電磁波104が占める領域に対して、偏光子102の構造が存在していればよい。

【0012】

また、図1では、入射電磁波104は、検体103側から照射されているが、検体保持部101側、つまり、裏面から照射してもよい。その場合でも、入射電磁波は、検体103中に少なくとも染み出して反射されるので、反射電磁波も検体103の影響を受けて伝播状態が変化することになる。

20

【0013】

また、偏光子102の構成について、上記したワイヤグリッドの構造に限るものではない。例えば、液晶の様に、有機物質が配向している形態でもよい。要は、或る特定方向に屈折率が周期的に変化している形態(急激な変化を含む矩形状などでもよいし、滑らかに変化する正弦波状などでもよい)であればよい。

【0014】

また、図1では、入射電磁波104は、検体103の面に対して、ほぼ垂直に入射しているが、或る角度をもって入射してもよい。透過電磁波と反射電磁波が得られる限り、どの様な入射でもよい。

30

【0015】

図10は、偏光子102としてワイヤグリッド1001を用いたときの、検体保持部101の形態を示したものである。第1に、図10(a)の様に、ワイヤグリッド1001そのものを、検体103を保持する検体保持部101として使用する形態を採り得る。勿論、この構成に限らない。例えば、図10(b)の様に、ワイヤグリッド1001を下部材1002上に固定したものを検体保持部101として使用し、検体103を保持する形態がある。また、図10

(c)の様に、ワイヤグリッド1001上に上部材1003を保持したものを検体保持部101として使用し、検体103を保持する形態がある。また、図10(d)の様に、ワイヤグリッド1001の間隙を充填する様な充填部材1004を用いて、検体保持部101とし、検体103を保持する形態がある。この様に、検体103直下ないし近接して、偏光子102が配置される構成であればよい。

40

【0016】

これらの部材の材料は、使用する電磁波に対して、透明であることが望ましい。例えば、結晶性の良いZカットの石英基板や、高抵抗なシリコンなどの半導体基板がある。また、充填部材1004としては、例えば、ポリオレフィン系などの樹脂材料がある。

【0017】

また、図10の形態では、検体保持部101であるワイヤグリッド1001と検体103や、ワイヤグリッド1001と各部材が明確に分かれているが、これに限らない。例えば、図11の様に、検体103が流動性を有しており、ワイヤグリッド1001の間隙に充填される形態でもよい。また、図10の各部材内に検体103が浸潤する形態でもよい。例えば、検体103が浸潤する様な

50

材料として、微細な空孔を有する部材や繊維物質がある。

【0018】

次に、図2は、上記の様に構成される検査部100を用いた装置の一実施形態の概略構成図である。図2の装置は、分析装置に適応した例である。図2の様に、本発明の検体情報取得装置は、電磁波発生手段である電磁波発生部201、検体保持手段を含む検査部100、電磁波検出手段である電磁波検出部202、処理手段である演算処理部206で構成することができる。

【0019】

電磁波発生部201は、検査部100に保持される検体103に対して、電磁波を発生し、照射する部分である。本発明では、特に電磁波としてテラヘルツ波を用いる。本実施形態では、電磁波発生部201から発生するテラヘルツ波の偏波方向（偏波状態）は、検査部100に用いられている偏光子102の偏光軸に対して相対的に回転する。そのため、電磁波発生部201から発生するテラヘルツ波は、図2の様に、円偏波信号203とみなすことができる。

【0020】

テラヘルツ波の発生方法としては、例えば、半導体基板上に形成したアンテナ構造を用いることができる。本実施形態では、半導体基板として、表面に厚さ1.5 μm のLT-GaAsエピタキシャル成長層を有する厚み100 μm のGaAs基板を用いる。また、アンテナ構造として、中心に5 μm の間隙を有するダイポールアンテナ構造を用いる。このダイポールアンテナ構造のアンテナ長は30 μm で、金（AuGe/Ni/Au）を用い、通常の蒸着プロセスによって作製する。

【0021】

この場合、アンテナから発生するテラヘルツ波の偏波方向は、アンテナ構造のダイポール軸方向に規定される。そのため、このテラヘルツ波信号を円偏波信号203とするために、不図示の光学系を用いて、例えば、1/4波長板などの偏波状態を制御する機構が必要である。偏波状態の制御方法はこれに限らず、例えば、電磁波発生部201から発生するテラヘルツ波の偏波方向と、検査部100に用いる偏光子102の偏光軸方向とが、相対的に変化する様に制御すればよい。例えば、電磁波発生部201または検査部100を機械的に回転させる機構（不図示）を用いる方法を採用できる。場合によっては、電磁波発生部201と検査部100を同時に制御する方式でもよい。これによれば、上記偏波状態を細かく微妙に調整することもできる。

【0022】

また、当然のことであるが、アンテナ構造も上記のものに限らない。扱う電磁波の周波数特性や偏波特性によって、アンテナのサイズや形状は変化する。例えば、アンテナ構造として、スパイラルアンテナ構造を適応すると、発生するテラヘルツ波は円偏波信号203となる。

【0023】

本実施形態では、上記の如きアンテナの間隙にバイアスを印加し、フェムト秒レーザを用いて間隙を光学的にゲートし、その時発生したテラヘルツ波を用いる。ただし、発生方法は、この方式に限るものではなく、例えば、レーザ波長が異なる二種類のレーザの差周波を用いてゲートする方法や、量子カスケードレーザや共鳴トンネルダイオードの様な負性抵抗素子を用いる方式でもよい。また、非線形光学結晶を利用した発振器や、BWO(Backward-Wave Oscillator:後進波発振管)の様な電子管を用いた発振器でもよい。

【0024】

この様に得られた円偏波信号203は、上記した検査部100の検体103に照射される。ここで、検査部100の偏光子102としてワイヤグリッド1001を用いた場合の、円偏波信号203の動作を説明する。ワイヤグリッド1001として、例えば、直径10 μm 、グリッド間隔25 μm のタングステンを用いた場合、ワイヤグリッド1001の周波数特性は、およそ図7のようになる。図7の様に、数THzまでの領域の電磁波信号であれば、偏光軸に垂直な電界成分のテラヘルツ波は透過する（偏波成分信号204）。そして、偏光軸に平行な電界成分のテラヘルツ波は反射する（//偏波成分信号205）。

【0025】

尚、ここで、偏波成分信号204は、図1における透過電磁波105と同じものを指し、//偏波成分信号205は、図1における反射電磁波106と同じものを指す。特に、本実施形態では、偏光子102としてワイヤグリッド1001を用いたときに、偏波成分信号204と//偏波成分信号205という表現を用いる。ただし、図7に示したワイヤグリッド1001の周波数特性は、使用する材料やワイヤの直径やグリッド間隔によって変化するものであり、この特性に限定されるものではない。

【0026】

上記テラヘルツ波は、偏光子102の偏光軸に対して偏波面が相対的に回転する状態を想定しているが、必ずしもこの形態に限るものではない。例えば、上記テラヘルツ波の偏波面は直線偏波でもよい。上記ワイヤグリッド1001の偏光軸に対して、入射するテラヘルツ波の偏波方向を45°傾いた状態に制御すれば、入射テラヘルツ波を分岐することができる。また、偏光軸に対する直線偏波の角度も、これに限定されない。検体103の存在によって透過電磁波105と反射電磁波106の分岐比が変わる場合、この角度を調整して、分岐比が同等になる様に調整することもできる。また、透過電磁波105と反射電磁波106の分岐比が異なってもよい場合、角度を45°から変更しても、同様の動作は可能である。

【0027】

電磁波検出部202は、これら偏波成分信号204と//偏波成分信号205を夫々検出するものである。図2では、電磁波検出部202は、1つで表現されているが、複数あってもよい。テラヘルツ波の検出方法としては、例えば、次のものがある。ここでは、上記電磁波発生部201と同様の構成を有しており、アンテナの間隙にバイアスを印加し、フェムト秒レーザを用いて間隙を光学的にゲートすることによって、テラヘルツ波を検出する。この時、フェムト秒レーザによってゲートされた瞬間のテラヘルツ波の任意点の強度を検出することになる。そのため、このゲートするタイミングを掃引することによって、時間領域のテラヘルツ波を取得することができる。勿論、この検出方式に限るものではない。例えば、ボロメータの様な熱検出器や、電気光学効果を利用する方式がある。また、ショットキーダイオードの様な半導体素子を利用する方式もある。

【0028】

本実施形態では、検体103に入射するテラヘルツ波は、偏光子102の偏光軸に対して偏波方向が相対的に変化する円偏波信号203である。そのため、これらの偏波成分信号204と//偏波成分信号205の強度は、図8の様に、時間的に変化する（ただし、両者の時間変化は位相的に90°ずれている）。現在、テラヘルツ波領域の電磁波をリアルタイムに取得することは難しい。そのため、従来では、チョッパーなどを用いて、テラヘルツ波を変調し、検出している。本実施形態の場合、図8の様に、検体103を経た後のテラヘルツ波は、偏光子102によって、強度が変調される方式となる。そのため、従来必要であったチョッパーなどの変調機構が必要なくなり、装置構成が単純になり、小型化が実現できることになる。そして、この強度変調されたテラヘルツ波を検出することで、微小信号の検出が可能になるという効果がある。

【0029】

ここでは、偏波成分信号204と//偏波成分信号205の強度変化は、図8の様に、サイン波状に連続的に変化しているが、これに限らない。例えば、上記した機械的な回転機構を用いて、テラヘルツ波の偏波方向を、偏光軸に対して垂直、平行となる様に切り替えると、図12の様に、矩形波形となる。この時、偏波成分信号204と//偏波成分信号205は、図12の様に、相補的な矩形波となる。その他、この回転機構の回転状態を制御することで、三角波などの所望の強度変化を得ることもできる。

【0030】

演算処理部206は、電磁波検出部202で得られたテラヘルツ波の信号を用いて、検体103の性状等を分析する部分である。例えば、演算処理部206では、電磁波検出部202から得られる信号を用いて、時間領域のテラヘルツ波を構築する。そして、このテラヘルツ波を、周波数領域の強度スペクトルに変換して、検体103の周波数特性を取得する。こうして、例

10

20

30

40

50

えば、検体103の有無による位相変化や強度変化を比較することで、検体103の複素屈折率などの諸特性を取得することができる。この時、演算処理部206では、参照信号となる検体103がない状態の信号が予め取得されていることが望ましい。また、検体103の有無だけではなく、例えば、DNA、タンパク質、アミノ酸などの生体分子において、検体103自体の構造変化や特性変化を検出することも可能である。また、演算処理部206が、予め、検体103に関するデータベースを有する場合、測定結果をデータベースと照合することで、検体103の同定を行うこともできる。

【0031】

この様に、本実施形態では、検体保持部101に偏光子102を用いることで、従来、別個に行っていた透過測定と反射測定を同時ないし同時並行的に行うことができる。そのため、検体103の性状や測定環境が経時変化を伴う場合であっても、ほぼ厳密に同じ条件下での測定が可能になる。また、透過測定と反射測定を同時に行うものであるため、厳密に同じ位置での測定を同時並行的に行うことができる。

【0032】

また、不図示の走査機構によって、検体103上に照射されるテラヘルツ波を走査してもよい。不図示の走査機構として、例えば、検査部100または電磁波発生部201を動かすアクチュエータがある。また、電磁波発生部201から発生するテラヘルツ波の光路を、光学的に変化させる光学系がある。また、電磁波発生部201から発生するテラヘルツ波の指向性を制御してもよい。要は、検体103に入射するテラヘルツ波の位置を、入射電磁波の入射方向に対する検体の面内の方向に（例えば、入射方向に対して垂直な面内の方向に）、検体103に対して相対的に変化させればよい。

【0033】

この様な手法を用いてテラヘルツ波を走査することによって、本実施形態では、透過イメージング像と反射イメージング像を同時に取得することができる。そのため、検体の厳密に同じ箇所の透過イメージング像と反射イメージング像が取得できる。これに対して、例えば、個別に取得したこれらのイメージング像の比較を行う場合は、比較の前に、各イメージング像の位置合わせを行う必要がある。本実施形態の場合、これらのイメージング像を同時に取得できるため、位置合わせの工程が省略でき、測定速度が向上するという効果がある。

【0034】

また、偏光子102の周波数特性は、近傍に存在する物質によって変化する。これは、偏光子102を取り巻く屈折率の状態が変化することに起因する。この現象を利用して、例えば、図9の様に、偏光子102近傍に存在する検体103による屈折率変化を、偏光子102の周波数特性の変化として、検出する微量検出器に利用することができる。図9の様に、検出周波数を固定（図9では1THz）した場合、テラヘルツ波の透過強度の変化 I をモニタすることで、検体103の微量検出を行う。または、検出する透過強度を固定した場合、所望の透過強度に対応する周波数の変化 f をモニタすることで、検体103の微量検出を行う。

【0035】

以上に説明した様に、本実施形態の装置及び方法は、検体を保持する検体台に対し、偏光子の機能を付加し、検体に入射する電磁波を透過電磁波と反射電磁波に分岐して、夫々の電磁波を検出するものである。その結果、検体の透過測定と反射測定が同時にできるという効果があり、測定時間が短縮できる。また、透過測定と反射測定用の光学系を分ける必要がないために、装置の小型化が容易になるという効果がある。

【0036】

また、イメージング装置に適応した場合、透過イメージングと反射イメージングを同時に行うために、各イメージング結果の対応が簡易になるという効果がある。また、同一の検体に対して、透過測定と反射測定を同時に行うために、検体や測定環境の経時変化が除外できるという効果がある。そのため、検体間の差異や、実験条件の変化を考慮せずに、透過測定結果と反射測定結果を比較することができるため、実験精度が向上するという効果がある。

【0037】

これに対して、上記従来技術では、例えば、検査物体が生体分子の様に、測定環境や検査物体自体の経時変化（例えば、含水率や活性状態の変化）を受け易い場合、検出系の切り替えに要する時間差によって、特性が変化している恐れがある。これらの切り替え時間を短縮するために、複数の検査物体を用意し、予め所定の位置に設置する方法もあるが、この方法では、厳密に同じ検査物体を測定しているわけではない。例えば、複数箇所に設置した検査物体が、何らかの原因により状態が異なる場合、測定者は、これを瞬時に区別することは難しく、データの信頼性が損なわれる。

【0038】

また、分光分析の原理を用いて検査物体のイメージングを行う場合、上記従来技術の様に、光学系の切り替えによって透過系と反射系を切り分ける装置では、検査物体が設置される場所が異なる。このため、この装置をイメージングに応用すると、透過イメージングを行う場所と、反射イメージングを行う場所が異なる。例えば、或る特定領域の透過・反射イメージングを取得したい場合、検査物体を一度動かしてしまうため、両者のアライメントが難しい。

【実施例】

【0039】

以下に、より具体的な実施例について、図面を参照して説明する。

【0040】

(実施例1)

図3は第1の実施例を示す。本実施例は、上記円偏波信号の取得方法について特徴を有する形態である。本実施例の分析装置は、図3の様に、円偏波信号203を取得する偏波状態制御手段として、回転機構部301と回転機構制御部303を用いる。また、本実施例では、図3に示す様に、電磁波検出部302(a)、302(b)は2つある。

【0041】

回転機構部301は、テラヘルツ波の伝搬方向軸に対して電磁波発生部201を回転させるアクチュエータである。電磁波発生部201からのテラヘルツ波が、或る一方向の偏波成分を有する場合、この偏波成分を機械的に回転させることで、検査部100に保持される検体103に入射するテラヘルツ波の偏波方向を回転させられる。回転機構制御部303は、回転機構部301の回転速度を制御するドライバである。本実施例では、この回転周波数によって、図8の様に、検査部100を透過する偏波成分信号204、及び反射される//偏波成分信号205の強度を変調する。例えば、この変調周波数によりロックイン検出を行うことによって、テラヘルツ波の微小信号検出が可能になる。

【0042】

尚、本実施例では、電磁波発生部201から発生するテラヘルツ波の偏波は、直線偏波成分を有していると説明したが、これに限らない。例えば、円偏波成分を有していてもよい。この場合、回転機構部301と回転機構制御部303は、円偏波信号203の偏波の回転周波数を可変にする。これは、上記変調信号の変調周波数を調整することに相当する。

【0043】

この様に、変調周波数を調整することによって、分析装置にとって最も検出感度の良い周波数に調整することができる。

【0044】

本実施例の2つの電磁波検出部302のうち、電磁波検出部302(a)は、検査部100を透過する偏波成分信号204を検出する。電磁波検出部302(b)は、検査部100で反射される//偏波成分信号205を検出する。演算処理部206では、これらの検出信号を用いて、検体103の性状などを夫々分析する。

【0045】

このような構成により、本実施例では、検体103に対する透過測定と反射測定を同時に行う。また、不図示の走査機構によって、検体103に入射するテラヘルツ波を走査することによって、検体103の透過イメージング像と反射イメージング像を同時に取得することがで

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 4 6 】

(実施例2)

図4は第2の実施例を示す。本実施例は、上記円偏波信号の取得方法について特徴を有する形態である。本実施例の分析装置は、図4の様に、円偏波信号を取得する偏波状態制御手段として、回転機構部401と回転機構制御部403を用いる。また、本実施例でも、図4に示す様に、電磁波検出部302(a)、302(b)は2つある。

【 0 0 4 7 】

回転機構部401は、テラヘルツ波の伝搬方向軸に対して検査部100を回転させるアクチュエータである。電磁波発生部201が、或る一方向の偏波成分を有する電磁波信号402を発生する場合、検査部100を回転させることで、検体103に入射するテラヘルツ波の偏波方向が回転する。この様にして、円偏波信号を取得する。回転機構制御部403は、回転機構部401の回転速度を制御するドライバである。本実施例では、この回転周波数によって、図8の様に、検査部100を透過する 偏波成分信号204、及び反射する//偏波成分信号205の強度を変調する。ここでも、この変調周波数によりロックイン検出を行うことによって、テラヘルツ波の微小信号検出が可能になる。

【 0 0 4 8 】

尚、本実施例でも、電磁波発生部201から発生する電磁波信号402の偏波は、直線偏波成分を有していると説明したが、これに限らない。例えば、円偏波成分を有していてもよい。この場合、回転機構部401と回転機構制御部403は、円偏波成分の偏波の回転周波数を可変にする。これも、上記変調信号の変調周波数を調整することに相当する。この様に、変調周波数を調整することによって、分析装置にとって最も検出感度の良い周波数に調整することができる。

【 0 0 4 9 】

本実施例においても、電磁波検出部302は2つあり、電磁波検出部302(a)は、検査部100を透過する 偏波成分信号204を検出する。電磁波検出部302(b)は、検査部100で反射される//偏波成分信号205を検出する。演算処理部206では、これらの検出信号を用いて、検体103の性状などを夫々分析する。

【 0 0 5 0 】

本実施例でも、検体103に対する透過測定と反射測定を同時に行うことができる。また、不図示の走査機構によって、検体103の透過イメージング像と反射イメージング像を同時に取得することができる。

【 0 0 5 1 】

(実施例3)

図5は第3の実施例を示す。本実施例は、電磁波検出方法について特徴を有する形態である。本実施例の装置は、基本的に、第1の実施例における分析装置と同じである。そのため、第1の実施例と共通する部分についての記載は省略する。

【 0 0 5 2 】

図5は、本実施例の分析装置の概略構成図である。図5の様に、本実施例では、第1の実施例における分析装置の構成に、選択手段である選択機構部501が加えられている。そして、選択機構部501の後段には、1つの電磁波検出部502を備えている。

【 0 0 5 3 】

選択機構部501は、検査部100を透過する 偏波成分信号204と、反射する//偏波成分信号205を順次選択し、電磁波検出部502に、選択した信号を入力させる機能を有する。テラヘルツ波は、光学的に扱うことができる周波数帯域であるため、選択機構部501をミラーとアクチュエータによって構成し、機械的に光路を変更することができる。図13にその構成を示す。図13(a)は、 偏波成分信号204をミラー（アクチュエータで下方位置に移動させられている）で反射して電磁波検出部502に入力している状態を示す。図13(b)は、//偏波成分信号205をミラー（アクチュエータで上方位置に移動させられている）で反射して電磁波検出部502に入力している状態を示す。ただし、この手法に限らず、異なる偏波成分

の信号を順次選択できる手法であればよい。

【0054】

演算処理部206では、電磁波検出部502から出力される信号に対して、選択機構部501の切り替えタイミングを参照することで、各偏波成分の信号を切り分けて処理する。

【0055】

この様に、選択機構部501を用いることによって、電磁波検出部502の数を減らすことができるので、装置の構成を小さくできる。また、同じ検出素子を用いて各測定結果を比較することができるので、測定結果の信頼性が向上する。また、検出素子の数を減らせるので、装置の低価格化が実現できる。特に、選択機構部501の切り替えによって、各偏波成分の信号を検出するので、検査部100のマルチ化にも、少ない装置部品の構成で、容易に対応することができる。

10

【0056】

このような構成の本実施例でも、検体103に対する透過測定と反射測定をほぼ同時ないし同時並行的に行うことができる。また、不図示の走査機構によって、検体103に入射するテラヘルツ波を走査することによって、検体103の透過イメージング像と反射イメージング像をほぼ同時に取得することができる。

【0057】

(実施例4)

図6は第4の実施例を示す。本実施例は、電磁波検出方法について形態特徴を有する形態である。本実施例の装置は、基本的に、第2の実施例における分析装置と同じである。そのため、第2の実施例と共通する部分についての記載は省略する。

20

【0058】

図6は、本実施例の分析装置の概略構成図である。図6の様に、本実施例では、第2の実施例における分析装置の構成に、選択機構部501が加えられている。そして、選択機構部501の後段には、1つの電磁波検出部502を備えている。

【0059】

選択機構部501の機能と動作、電磁波検出部502の機能と動作、演算処理部206の機能と動作などについては、第3の実施例のところで述べた通りである。

【0060】

(実施例5)

第5の実施例を説明する。本実施例は、テラヘルツ波として直線偏波を用いた分析装置の形態である。これまでの実施例では、検査部100の偏光子102の偏光軸に対して、テラヘルツ波の偏波が回転する形態を示してきた。しかし、本実施例では、この偏光軸に対して偏波の角度が一定の状態、テラヘルツ波が入射される。

30

【0061】

例えば、テラヘルツ波の偏波方向に対して、検査部100の偏光軸の角度を45°にする場合、これまで用いた回転機構部301または401を用いて、この角度を調整する。また、テラヘルツ波の偏波方向に対する、検査部100の偏光軸の角度が所望のものになる様に、電磁波発生部201と検査部100の配置を事前に調整してもよい。この場合、角度調整に用いた回転機構部301または401が不要になる。

40

【0062】

検査部100は偏光子の機能を有する。そのため、検査部100の偏光軸に対する偏波方向の角度によって、偏光子を透過する電磁波と反射する電磁波に分岐することができる。これらの電磁波を、偏波成分信号204及び//偏波成分信号205として取り出すことができる。これらの信号を夫々検出することによって、検体103に対する透過測定と反射測定を同時に行う。また、検体103に入射するテラヘルツ波を走査して、各測定点をプロットすることによって、検体103の透過イメージング像と反射イメージング像を同時に取得することができる。すなわち、検体103への各電磁波入射点に対する透過電磁波と反射電磁波の信号を夫々求め、該信号の2次元的な空間配列分布を検体103の透過イメージング像及び反射イメージング像として取得することができる。

50

【0063】

尚、本実施例では、上記角度を45°にしたが、これに限らない。検体103の存在による、分岐比の変化を補うため、角度を変化させてもよい。また、分岐比が予め既知である場合、角度を所定の値に変化させることも可能である。

【0064】

(実施例6)

第6の実施例を説明する。本実施例は、テラヘルツ波の偏波の制御方法について特徴を有する形態である。これまでの実施例では、回転機構部301または401を用いて、円偏波信号を取得していた。そのため、検出されるテラヘルツ波の信号強度は、図8の様に、連続的に変化する。本実施例では、この様な円偏波信号を用いずに、偏波方向を瞬間的に変えることで、同様の動作を実現する。

10

【0065】

具体的には、直線偏波のテラヘルツ波を用いる場合、回転機構部301または401を用いて検査部100の偏光子102の偏光軸に対して、平行、垂直となる様に順次切り替える。この様な場合、検査部100から得られるテラヘルツ波の信号強度は、図12の様に、切り替えるタイミングによって、透過強度及び反射強度が矩形波的に変調される形となる。演算処理部206では、電磁波検出部502から出力される信号に対して、上記切り替えタイミングを参照することで、透過信号と反射信号を切り分けて処理する。

【0066】

この様な構成により、本実施例では、検体103に対する透過測定と反射測定を同時並行的に行う。また、検体103に入射するテラヘルツ波を走査して、各測定点をプロットすることによって、検体103の透過イメージング像と反射イメージング像をほぼ同時に取得することができる。

20

【0067】

(実施例7)

第7の実施例を説明する。本実施例は、テラヘルツ波の偏波の制御方法について特徴を有する形態である。これまでの実施例では、機械的に偏波を制御していたが、本実施例では、電磁波発生部201に用いるアンテナの形状によって、偏波を制御する。

【0068】

検出部で検出されるテラヘルツ波の信号強度を、図8の様に、連続的に変化するために、電磁波発生部201のアンテナの形状をスパイラルアンテナとした。この様に、アンテナの形状によって偏波を制御することで、上記実施例で用いた回転機構部301または401がなくなり、装置の小型化が実現できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明の一実施形態における検査部を説明する概略構成図。

【図2】本発明の一実施形態における検体情報取得装置ないし分析装置の概略構成図。

【図3】本発明の第1の実施例における検体情報取得装置ないし分析装置を説明する図。

【図4】本発明の第2の実施例における検体情報取得装置ないし分析装置を説明する図。

【図5】本発明の第3の実施例における検体情報取得装置ないし分析装置を説明する図。

40

【図6】本発明の第4の実施例における検体情報取得装置ないし分析装置を説明する図。

【図7】ワイヤグリッドの周波数特性の例を説明する図。

【図8】本発明の装置の検査部を透過／反射したテラヘルツ波の動作例を説明する概念図。

。

【図9】本発明の装置を微量検出装置として使用するときの動作例を説明する図。

【図10】本発明の装置の検査部の構成例を説明する図。

【図11】本発明の装置の検査部の構成例を説明する図。

【図12】本発明の装置の検査部を透過／反射したテラヘルツ波の動作例を説明する概念図。

【図13】本発明の装置の選択手段の構成例を説明する図。

50

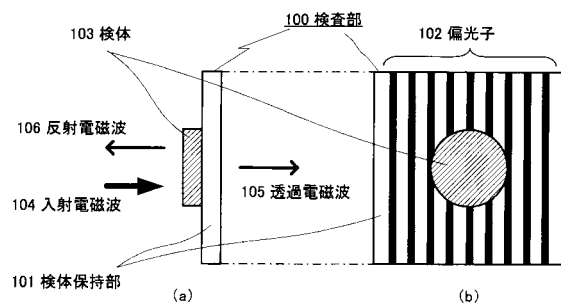
【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

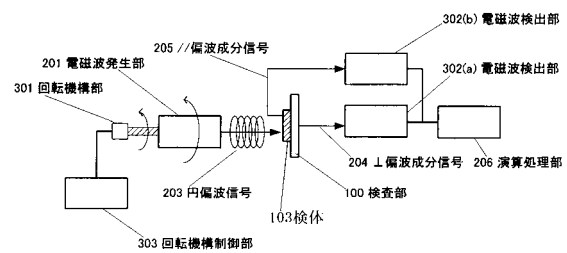
- 101、1002、1003、1004 検体保持手段（検体保持部、下部材、上部材、充填部材）
 102、1001 偏光子（ワイヤグリッド）
 103 検体
 104 入射電磁波
 105 透過電磁波
 106 反射電磁波
 201 電磁波発生手段（電磁波発生部）
 202、302、502 電磁波検出手段（電磁波検出部）
 206 処理手段（演算処理部）
 301、401 偏波状態制御手段（回転機構部）
 303、403 偏波状態制御手段（回転機構制御部）
 501 選択手段（選択機構部）

10

【図 1】

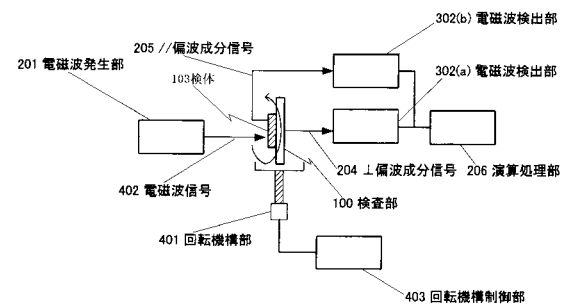
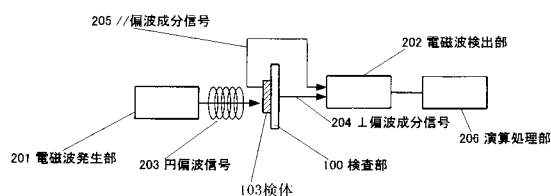


【図 3】

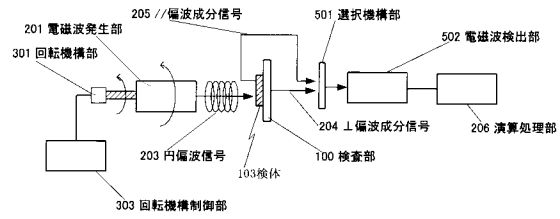


【図 4】

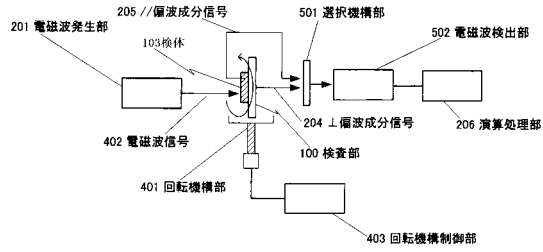
【図 2】



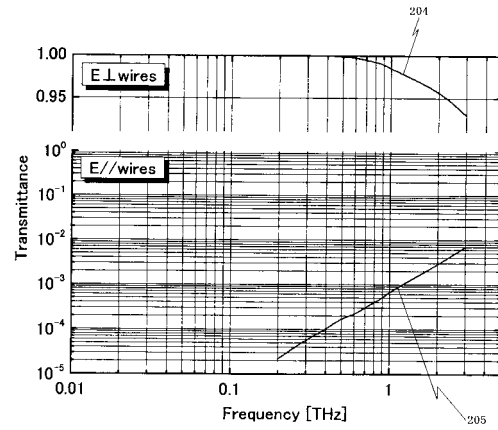
【図 5】



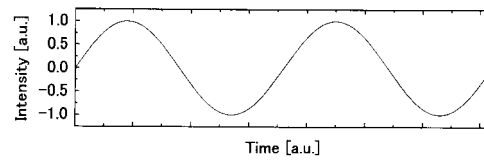
【図 6】



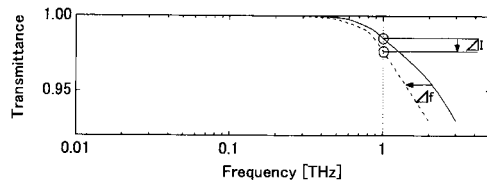
【図 7】



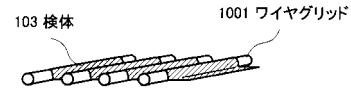
【図 8】



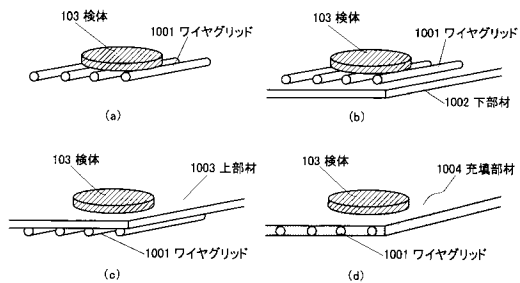
【図 9】



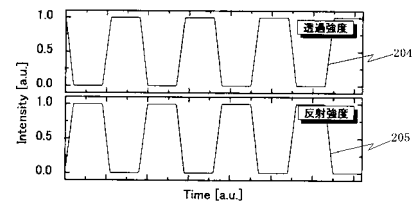
【図 11】



【図 10】



【図 12】



【図 13】

