

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-65767

(P2016-65767A)

(43) 公開日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 J 1/02 (2006.01)	G O 1 J 1/02 C	2 G O 6 5
	G O 1 J 1/02 Y	
	G O 1 J 1/02 R	
	G O 1 J 1/02 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-194032 (P2014-194032)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成26年9月24日 (2014. 9. 24)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
		(74) 代理人	100090387
			弁理士 布施 行夫
		(74) 代理人	100090398
			弁理士 大淵 美千栄
		(72) 発明者	富岡 紘斗
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		F ターム (参考)	2G065 AB03 AB09 BA13 BA14 BA34 BB04 BB25 BE08 CA12 CA13 CA30 DA08 DA15 DA18

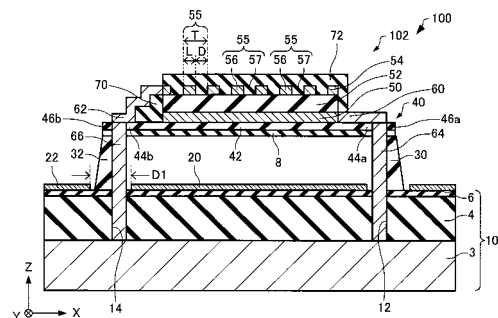
(54) 【発明の名称】 テラヘルツ波検出装置、カメラ、イメージング装置、および計測装置

(57) 【要約】

【課題】熱容量を小さくして、反応速度を速くすることができるテラヘルツ波検出装置を提供する。

【解決手段】本発明に係るテラヘルツ波検出装置 100 は、基板 10 と、基板 10 上方に設けられた第 1 金属層 50 と、第 1 金属層 50 上に設けられた焦電体層 52 と、焦電体層 52 上に設けられた第 2 金属層 54 と、を含み、第 2 金属層 54 は、単位構造 55 が所定の周期 T で設けられた周期構造を有し、焦電体層 52 は、焦電体層 52 に入射するテラヘルツ波を吸収して熱に変換し、かつ、変換された熱を電気信号に変換する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板と、
前記基板上方に設けられた第 1 金属層と、
前記第 1 金属層上に設けられた焦電体層と、
前記焦電体層上に設けられた第 2 金属層と、
を含み、
前記第 2 金属層は、単位構造が所定の周期で設けられた周期構造を有し、
前記焦電体層は、前記焦電体層に入射するテラヘルツ波を吸収して熱に変換し、かつ、
変換された熱を電気信号に変換する、ことを特徴とするテラヘルツ波検出装置。 10

【請求項 2】

前記所定の周期は、前記焦電体層にて吸収される前記テラヘルツ波の真空中における波長よりも短い、ことを特徴とする請求項 1 に記載のテラヘルツ波検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 金属層および前記第 2 金属層は、前記焦電体層に電氣的に接続されている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のテラヘルツ波検出装置。

【請求項 4】

前記第 1 金属層を支持する支持基板と、
前記支持基板を前記基板と離間して支持する支持部と、
を含む、ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置。 20

【請求項 5】

前記焦電体層の厚さは、300nm 以上 700nm 以下である、ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置。

【請求項 6】

前記第 1 金属層、前記焦電体層、および前記第 2 金属層は、単位セルを構成し、
前記単位セルは、複数設けられている、ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置。

【請求項 7】

前記単位構造は、 30
前記焦電体層上に前記第 2 金属層が設けられている領域と、
前記焦電体層上に前記第 2 金属層が設けられていない領域と、
を有し、
前記第 2 金属層が設けられていない領域の幅が異なる複数の前記単位セルが設けられている、ことを特徴とする請求項 6 に記載のテラヘルツ波検出装置。

【請求項 8】

前記第 1 金属層の下方に前記テラヘルツ波を反射する反射層を含む、ことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置。

【請求項 9】

前記テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部と、 40
前記テラヘルツ波発生部から射出され、対象物を透過した前記テラヘルツ波または対象物で反射された前記テラヘルツ波を検出する請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置を有するテラヘルツ波検出部と、
前記テラヘルツ波検出部の検出結果を記憶する記憶部と、
を含む、ことを特徴とするカメラ。

【請求項 10】

前記テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部と、
前記テラヘルツ波発生部から射出され、対象物を透過した前記テラヘルツ波または対象物で反射された前記テラヘルツ波を検出する請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置を有するテラヘルツ波検出部と、 50

前記テラヘルツ波検出部の検出結果に基づいて、前記対象物の画像を生成する画像形成部と、
を含む、ことを特徴とするイメージング装置。

【請求項 11】

前記テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部と、
前記テラヘルツ波発生部から射出され、対象物を透過した前記テラヘルツ波または対象物で反射された前記テラヘルツ波を検出する請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のテラヘルツ波検出装置を有するテラヘルツ波検出部と、
前記テラヘルツ波検出部の検出結果に基づいて、前記対象物を計測する計測部と、
を含む、ことを特徴とする計測装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テラヘルツ波検出装置、カメラ、イメージング装置、および計測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、100GHz以上30THz以下の周波数を有する電磁波であるテラヘルツ波が注目されている。テラヘルツ波は、例えば、イメージング、分光計測等の各種計測、非破壊検査等に用いることができる。

20

【0003】

このようなテラヘルツ波を検出する検出装置（センサー）として、特許文献1には、周期構造が形成された光熱変換体と、焦電体とが、熱結合された構造が開示されている。このような検出装置においては、光が光熱変換体によって熱に変換され、この熱が焦電体の電気的性質を変化させ、光量を検出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-44703号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の検出装置では、光熱変換体が設けられていることによって熱容量が大きくなり、検出装置の反応速度が遅くなる場合がある。

【0006】

本発明のいくつかの態様に係る目的の1つは、熱容量を小さくして、反応速度を速くすることができるテラヘルツ波検出装置を提供することにある。また、本発明のいくつかの態様に係る目的の1つは、上記のテラヘルツ波検出装置を含むカメラ、イメージング装置、および計測装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置は、
基板と、
前記基板上方に設けられた第1金属層と、
前記第1金属層上に設けられた焦電体層と、
前記焦電体層上に設けられた第2金属層と、
を含み、
前記第2金属層は、単位構造が所定の周期で設けられた周期構造を有し、
前記焦電体層は、前記焦電体層に入射するテラヘルツ波を吸収して熱に変換し、かつ、変換された熱を電気信号に変換する。

50

【 0 0 0 8 】

このようなテラヘルツ波検出装置では、テラヘルツ波を吸収して熱に変換する部分と、変換された熱を電気信号に変換する部分と、を別々に設けている場合に比べて、熱容量を小さくして、テラヘルツ波検出装置の反応速度（応答速度）を速くすることができる。

【 0 0 0 9 】

なお、本発明に係る記載では、「上方」という文言を、例えば、「特定のもの（以下、「A」という）の「上方」に他の特定のもの（以下、「B」という）を形成する」などと用いる場合に、A上に直接Bを形成するような場合と、A上に他のものを介してBを形成するような場合とが含まれるものとして、「上方」という文言を用いている。

【 0 0 1 0 】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記所定の周期は、前記焦電体層にて吸収される前記テラヘルツ波の真空中における波長よりも短くてもよい。

10

【 0 0 1 1 】

このようなテラヘルツ波検出装置では、照射されたテラヘルツ波は、焦電体層に進入し、単位構造と第1金属層との間で多重反射することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記第1金属層および前記第2金属層は、前記焦電体層に電気的に接続されていてもよい。

20

【 0 0 1 3 】

このようなテラヘルツ波検出装置では、焦電体層の温度変化に応じて、焦電体層の電気分極量の変化分は、焦電流として金属層に流れることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記第1金属層を支持する支持基板と、
前記支持基板を前記基板と離間して支持する支持部と、
を含んでいてもよい。

【 0 0 1 5 】

このようなテラヘルツ波検出装置では、焦電体層を基板から熱的に分離することができる。したがって、このようなテラヘルツ波検出装置では、テラヘルツ波の照射による焦電体層の温度変化を精度よく検出することができる。

30

【 0 0 1 6 】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記焦電体層の厚さは、300nm以上700nm以下であってもよい。

【 0 0 1 7 】

このようなテラヘルツ波検出装置では、焦電体層において、より確実に、テラヘルツ波を吸収し、テラヘルツ波検出装置の反応速度を速くすることができる。

【 0 0 1 8 】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記第1金属層、前記焦電体層、および前記第2金属層は、単位セルを構成し、
前記単位セルは、複数設けられていてもよい。

40

【 0 0 1 9 】

このようなテラヘルツ波検出装置では、例えば隣り合う単位セルの間の距離を小さくすることにより、単位セルが1つしか設けられていない場合に比べて、テラヘルツ波検出装置全体としてのテラヘルツ波の吸収効率を高くすることができる。これにより、テラヘルツ波検出装置の高感度化を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記単位構造は、

50

前記焦電体層上に前記第２金属層が設けられている領域と、
前記焦電体層上に前記第２金属層が設けられていない領域と、
を有し、
前記第２金属層が設けられていない領域の幅が異なる複数の前記単位セルが設けられていてもよい。

【００２１】

このようなテラヘルツ波検出装置では、異なる周波数（異なる波長）のテラヘルツ波を検出することができる。

【００２２】

本発明に係るテラヘルツ波検出装置において、
前記第１金属層の下方に前記テラヘルツ波を反射する反射層を含んでいてもよい。

10

【００２３】

このようなテラヘルツ波検出装置では、反射層によって、焦電体層において吸収されずに基板に向かうテラヘルツ波を、焦電体層に向けて反射させることができる。これにより、焦電体層におけるテラヘルツ波の吸収効率を高くすることができ、テラヘルツ波検出装置の高感度化を図ることができる。

【００２４】

なお、本発明に係る記載では、「下方」という文言を、例えば、「特定のもの（以下、「Ｃ」という）の「下方」に他の特定のもの（以下、「Ｄ」という）を形成する」などと用いる場合に、Ｃ下に直接Ｄを形成するような場合と、Ｃ下に他のものを介してＤを形成するような場合とが含まれるものとして、「下方」という文言を用いている。

20

【００２５】

本発明に係るカメラは、
前記テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部と、
前記テラヘルツ波発生部から射出され、対象物を透過した前記テラヘルツ波または対象物で反射された前記テラヘルツ波を検出する本発明に係るテラヘルツ波検出装置を有するテラヘルツ波検出部と、
前記テラヘルツ波検出部の検出結果を記憶する記憶部と、
を含む。

【００２６】

30

このようなカメラでは、本発明に係るテラヘルツ波検出装置を含むため、反応速度を速くすることができる。

【００２７】

本発明に係るイメージング装置は、
前記テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部と、
前記テラヘルツ波発生部から射出され、対象物を透過した前記テラヘルツ波または対象物で反射された前記テラヘルツ波を検出する本発明に係るテラヘルツ波検出装置を有するテラヘルツ波検出部と、
前記テラヘルツ波検出部の検出結果に基づいて、前記対象物の画像を生成する画像形成部と、
を含む。

40

【００２８】

このようなイメージング装置では、本発明に係るテラヘルツ波検出装置を含むため、反応速度を速くすることができる。

【００２９】

本発明に係る計測装置は、
前記テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部と、
前記テラヘルツ波発生部から射出され、対象物を透過した前記テラヘルツ波または対象物で反射された前記テラヘルツ波を検出する本発明に係るテラヘルツ波検出装置を有するテラヘルツ波検出部と、

50

前記テラヘルツ波検出部の検出結果に基づいて、前記対象物を計測する計測部と、を含む。

【0030】

このような計測装置では、本発明に係るテラヘルツ波検出装置を含むため、反応速度を速くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置を模式的に示す断面図。

【図2】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置を模式的に示す平面図。

【図3】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置を模式的に示す平面図。

【図4】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図5】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図6】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図7】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図8】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図9】本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図10】本実施形態の変形例に係るテラヘルツ波検出装置を模式的に示す平面図。

【図11】本実施形態に係るイメージング装置を模式的に示すブロック図。

【図12】本実施形態に係るイメージング装置のテラヘルツ波検出部を模式的に示す平面図。

【図13】対象物のテラヘルツ帯でのスペクトルを示すグラフ。

【図14】対象物の物質A、B、およびCの分布を示す画像の図。

【図15】本実施形態に係る計測装置を模式的に示すブロック図。

【図16】本実施形態に係るカメラを模式的に示すブロック図。

【図17】本実施形態に係るカメラを模式的に示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また、以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0033】

1. テラヘルツ波検出装置

まず、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置について、図面を参照しながら説明する。図1は、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置100の単位セル102を模式的に示す断面図である。図2は、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置100の単位セル102を模式的に示す平面図である。図3は、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置100を模式的に示す平面図である。なお、図1は、図2のI-I線断面図である。また、図1~図3では、互いに直交する3つの軸として、X軸、Y軸、およびZ軸を図示している。

【0034】

テラヘルツ波検出装置100は、図1~図3に示すように、基板10と、反射層20と、支持部30、32と、支持基板(メンブレン)40と、第1金属層50と、焦電体層52と、第2金属層54と、配線層60、62と、コンタクト部64、66と、絶縁層70、72と、を含む。支持部30、32、支持基板40、金属層50、54、焦電体層52、配線層60、62、コンタクト部64、66、および絶縁層70、72は、単位セル102を構成している。なお、便宜上、図2では、絶縁層70、72を省略して図示している。また、便宜上、図3では、単位セル102を簡略化して図示している。

【0035】

基板10の形状は、例えば、平板状である。基板10は、支持基板3と、層間絶縁層4と、第1保護層6と、を有している。支持基板3の厚さは、例えば、10 μ m以上500

10

20

30

40

50

μm 以下である。支持基板 3 の材質は、例えば、シリコンである。層間絶縁層 4 は、支持基板 3 上に設けられている。層間絶縁層 4 の厚さは、例えば、 10nm 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。層間絶縁層 4 の材質は、例えば、酸化シリコンである。第 1 保護層 6 は、層間絶縁層 4 上に設けられている。第 1 保護層 6 の厚さは、例えば、 10nm 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。第 1 保護層 6 の材質は、例えば、酸化アルミニウム（アルミナ）である。第 1 保護層 6 は、後述する犠牲層 80 をエッチングする際に、層間絶縁層 4 を保護することができる。

【0036】

反射層 20 は、第 1 金属層 50 の下方に設けられている。図示の例では、反射層 20 は、基板 10 上に設けられている。反射層 20 の厚さ（Z 軸方向の大きさ）は、例えば、 10nm 以上 $1\mu\text{m}$ 以下である。反射層 20 の材質は、例えば、金、銀、プラチナ、銅、アルミニウム、チタンである。反射層 20 は、焦電体層 52 において吸収されずに基板 10 に向かうテラヘルツ波を、焦電体層 52 に向けて反射させることができる。

10

【0037】

なお、反射層 20 は、第 1 金属層 50 の下方に設けられていれば、支持基板 3 と層間絶縁層 4 との間に設けられていてもよいし、層間絶縁層 4 と第 1 保護層 6 との間に設けられていてもよい。

【0038】

また、図示の例では、基板 10 の、平面視において（Z 軸方向からみて）単位セル 102 と重ならない領域には、層 22 が設けられている。層 22 は、反射層 20 と同じ材質である。反射層 20 と層 22 との間の距離 D1（図 1 参照）は、例えば、 $1\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である。

20

【0039】

単位セル 102 は、基板 10 上に設けられている。単位セル 102 は、複数設けられている。図 3 に示す例では、9 つの単位セル 102 が設けられているが、その数は特に限定されない。単位セル 102 は、例えば、マトリックス状に配列されている。隣り合う単位セル 102 の間の距離は、例えば、 $1\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である。複数の単位セル 102 において、検出するテラヘルツ波の波長は、例えば、互いに同じである。

【0040】

支持部 30, 32 は、基板 10 上に設けられている。支持部 30, 32 は、互いに離間している。支持部 30, 32 の材質は、例えば、酸化シリコンである。支持部 30, 32 は、支持基板 40 を基板 10 と離間して支持している。

30

【0041】

支持基板 40 は、支持部 30, 32 によって、基板 10 と離間して基板 10 の上方に支持されている。図示の例では、支持基板 40 は、反射層 20 と離間して設けられている。支持基板 40 と反射層 20 との間の距離は、例えば、 100nm 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。

【0042】

支持基板 40 は、例えば、二酸化シリコン層、窒化シリコン層、および二酸化シリコン層の 3 層構造を有している。図示の例では、支持基板 40 の下には、第 2 保護層 8 が設けられている。第 2 保護層 8 の厚さは、例えば、 10nm 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。第 2 保護層 8 の材質は、例えば、酸化アルミニウムである。第 2 保護層 8 は、後述する犠牲層 80 をエッチングする際に、支持基板 40 を保護することができる。支持基板 40 は、基部 42 と、腕部 44a, 44b と、固定部 46a, 46b と、を有している。

40

【0043】

基部 42 の形状は、例えば、平板状である。図 2 に示す例では、基部 42 の平面形状（Z 軸方向からみた形状）は、正方形である。基部 42 の X 軸方向の大きさは、例えば、 $5\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下である。基部 42 の Y 軸方向の大きさは、例えば、基部 42 の X 軸方向の大きさと同じである。基部 42 の厚さは、例えば、 10nm 以上 $1\mu\text{m}$ 以下である。基部 42 は、第 1 金属層 50 を支持している。

50

【0044】

第1腕部44aは、基部42と第1固定部46aとを連結している。第2腕部44bは、基部42と第2固定部46bとを連結している。腕部44a, 44bは、図2に示すように、基部42の互いに対向する面(側面)42a, 42bから、互いに反対方向に延出し、直角に曲がって、固定部46a, 46bに至っている。腕部44a, 44bの幅W1(図2参照)は、例えば、500nm以上10μm以下である。第1腕部44aと基部42との間の距離D2(図2参照)は、例えば、500nm以上10μm以下である。第2腕部44bと基部42との間の距離は、例えば、D2と同じである。

【0045】

固定部46a, 46bは、支持部30, 32上に設けられている。具体的には、第1固定部46aは、第1支持部30上に固定され、第2固定部46bは、第2支持部32上に固定されている。図2に示す例では、固定部46a, 46bの平面形状は、正方形である。第1腕部44aのY軸方向の大きさと第1固定部46aのY軸方向の大きさととの和W3(図2参照)は、例えば、5μm以上500μm以下である。第2腕部44bのY軸方向の大きさと第2固定部46bのY軸方向の大きさととの和は、例えば、W3と同じである。

【0046】

第1金属層50は、基板10上方に設けられている。図示の例では、第1金属層50は、支持基板40の基部42上に設けられている。第1金属層50の厚さは、例えば、1nm以上500nm以下である。第1金属層50は、例えば、基部42側から順番に、イリジウム層、イリジウム酸化物層、および白金層を積層した3層構造を有している。第1金属層50は、焦電体層52に電氣的に接続されている。第1金属層50は、焦電体層52の焦電流を検出するための一方の電極である。

【0047】

焦電体層52は、第1金属層50上に設けられている。焦電体層52の厚さは、例えば、300nm以上700nm以下である。焦電体層52の材質は、焦電効果を発揮することができる誘電体である。具体的には、焦電体層52の材質は、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)である。焦電体層52は、焦電体層52に入射するテラヘルツ波を吸収して熱に変換し、かつ、変換された熱を電気信号に変換することができる。

【0048】

第2金属層54は、焦電体層52上に設けられている。第2金属層54の平面形状は、例えば、正方形である。第2金属層54のX軸方向の大きさは、例えば、5μm以上500μm以下である。第2金属層54のY軸方向の大きさは、例えば、第2金属層54のX軸方向の大きさと同じである。第2金属層54のX軸方向の大きさおよびY軸方向の大きさが、10nmより小さいと、焦電体層52におけるテラヘルツ波の吸収効率が低下する場合がある。第2金属層54のX軸方向の大きさおよびY軸方向の大きさが、200μmより大きいと、支持部30, 32によって、支持基板40を基板10と離間して支持できない場合がある。第2金属層54の厚さは、例えば、1nm以上500nm以下である。

【0049】

第2金属層54は、例えば、焦電体層52側から順番に、白金層、イリジウム酸化物層、およびイリジウム層を積層した3層構造を有している。第2金属層54は、焦電体層52に電氣的に接続されている。第2金属層54は、焦電体層52の焦電流を検出するための他方の電極である。金属層50, 54のテラヘルツ波に対する反射率は、例えば、90%以上である。

【0050】

なお、金属層50, 54の材質は、上記の例に限定されず、例えば、金、銅、鉄、アルミニウム、亜鉛、クロム、鉛、チタンなどの金属や、ニクロムなどの合金であってもよい。

【0051】

第2金属層54は、単位構造55が所定の周期で設けられた周期構造を有している。単位構造55は、メタマテリアルの一部である。ここで、メタマテリアルとは、電磁波(テ

10

20

30

40

50

ラヘルツ波)の波長に比べて十分に小さい単位構造が周期的に配列されていて、電磁波に対して均質な媒質として振舞うように構成された人工物質のことである。メタマテリアルは、単位構造の構造・配置によって、自由にその物性値(誘電率・透磁率)を調整することができる。

【0052】

単位構造55は、焦電体層52上に第2金属層54が設けられている第1領域56と、焦電体層52上に第2金属層54が設けられていない第2領域57と、を有している。図示の例では、第1領域56の平面形状、および第2領域57の平面形状は、正方形である。第2領域57は、第2金属層54に開口部(第2金属層54を貫通する開口部)が設けられることによって、形成される領域である。

10

【0053】

単位構造55は、例えば、X軸方向に周期Tの長さで周期的に設けられている。言い換えると、X軸方向において、大きさ(幅)Lの第1領域56、大きさ(幅)Dの第2領域57が交互に配列され、LとDとの和はT($L + D = T$)である。単位構造55は、例えば、Y軸方向に周期Tの長さで周期的に設けられている。言い換えると、Y軸方向において、幅Lの第1領域56、幅Dの第2領域57が交互に配列され、LとDとの和はT($L + D = T$)である。

【0054】

単位構造55の周期Tは、焦電体層52にて吸収されるテラヘルツ波の真空中における波長よりも短い。すなわち、単位構造55の第1領域56の幅Lおよび第2領域57の幅Dは、焦電体層52にて吸収されるテラヘルツ波の真空中における波長よりも短い。第1領域56の幅Lは、例えば、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下である。幅Lの値によって、焦電体層52において吸収されるテラヘルツ波の波長(周波数)が決定される。第2領域57の幅Dは、例えば、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下である。幅Dによって、焦電体層52において吸収されるテラヘルツ波の吸収率が決定される。

20

【0055】

第1配線層60は、第1腕部44a上に設けられている。第1配線層60は、第1金属層50および第1コンタクト部64に接続されている。第2配線層62は、第2腕部44b上に設けられている。第2配線層62は、第2金属層54および第2コンタクト部66に接続されている。配線層60, 62の幅W2(図2参照)は、例えば、 500nm 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。配線層60, 62の厚さは、例えば、 10nm 以上 100nm 以下である。配線層60, 62の材質は、導電性であれば、特に限定されない。配線層60, 62は、ワイヤーボンディングであってもよい。

30

【0056】

第1コンタクト部64は、第1固定部46a、第2保護層8、第1支持部30、第1保護層6、および層間絶縁層4に形成された第1コンタクトホール12に設けられている。第2コンタクト部66は、第2固定部46b、第2保護層8、第2支持部32、第1保護層6、および層間絶縁層4に形成された第2コンタクトホール14に設けられている。コンタクト部64, 66の厚さは、例えば、 100nm 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。コンタクト部64, 66の材質は、導電性であれば、特に限定されない。

40

【0057】

コンタクト部64, 66は、例えば支持基板3上に設けられた図示せぬ回路部と電氣的に接続されている。コンタクト部64, 66によって、金属層50, 54と回路部とを電氣的に接続させることができる。

【0058】

絶縁層70, 72は、焦電体層52を覆って設けられている。図示の例では、第1絶縁層70は、焦電体層52の側方および第1金属層50の側方に設けられている。第2絶縁層72は、焦電体層52の側方および第2金属層54の側方、並びに焦電体層52上および第2金属層54上に設けられている。第2絶縁層72の厚さ(第2金属層54上における第2絶縁層72の厚さ)は、例えば、 1nm 以上 100nm 以下である。絶縁層70,

50

72の材質は、例えば、酸化アルミニウム、酸化シリコンである。絶縁層70, 72は、焦電体層52および金属層50, 54に異物が付着することを抑制することができる。さらに、絶縁層70, 72は、焦電体層52および金属層50, 54が酸化することを抑制することができる。

【0059】

次に、テラヘルツ波検出装置100の動作について説明する。

【0060】

テラヘルツ波検出装置100の単位セル102にテラヘルツ波が照射されると、第2金属層54の単位構造55の周期Tは、テラヘルツ波の波長よりも短いため、テラヘルツ波は、焦電体層52に進入し、単位構造55と第1金属層50との間で多重反射する。具体的には、単位構造55の焦電体層52との接触面と、第1金属層50の焦電体層52との接触面と、の間で多重反射して共振現象が起こり、定在波が生じる。共振するテラヘルツ波の周波数（共振周波数）は、単位構造55の形状や大きさによって適宜変更することができる。このように、テラヘルツ波検出装置100では、焦電体層52内にテラヘルツ波を閉じ込めることができる。

【0061】

焦電体層52内に閉じ込められたテラヘルツ波が、焦電体層52を挟む単位構造55と第1金属層50との間を多重反射することにより、焦電体層52に誘電損失が生じ、これにより熱が発生する。このように、焦電体層52は、テラヘルツ波を吸収して熱に変換することができる。また、単位構造55の焦電体層52との接触面を構成する原子および電子、および第1金属層50の焦電体層52との接触面を構成する原子および電子が振動し、これにより熱が発生する。

【0062】

焦電体層52では、発生した熱によって温度変化が生じる。そして、焦電体層52の温度変化に応じて、焦電体層52の電気分極量の変化分が、焦電流として金属層50, 54に流れる。このように、焦電体層52は、温度変化を（熱を）電気信号に変換することができる。

【0063】

焦電体層52の焦電効果に応じて金属層50, 54に流れる電流（電気信号）は、支持基板3に設けられた回路部（図示せず）に至る。回路部では、該電気信号からテラヘルツ波を検出する。以上により、テラヘルツ波検出装置100は、テラヘルツ波を検出することができる。

【0064】

なお、テラヘルツ波検出装置100では、隣り合う単位構造55において、一方の単位構造55と第1金属層50との間に生じた定在波と、他方の単位構造55と第1金属層50との間に生じた定在波と、の間で電气的カップリングが生じる。これにより、焦電体層52におけるテラヘルツ波の吸収率を向上させることができる。

【0065】

また、テラヘルツ波検出装置100では、単位構造55と第1金属層50の間だけでなく、例えば、隣り合う単位構造55間においてもテラヘルツ波が多重反射し、共振現象が生じる。

【0066】

テラヘルツ波検出装置100は、例えば、以下の特徴を有する。

【0067】

テラヘルツ波検出装置100では、第2金属層54は、単位構造55が所定の周期Tで設けられた周期構造を有し、焦電体層52は、焦電体層52に入射するテラヘルツ波を吸収して熱に変換し、かつ、変換された熱を電気信号に変換する。そのため、テラヘルツ波検出装置100では、テラヘルツ波を吸収して熱に変換する部分と、変換された熱を電気信号に変換する部分と、を別々に設けている場合に比べて、熱容量を小さくして、テラヘルツ波検出装置100の反応速度（応答速度）を速くすることができる。

【 0 0 6 8 】

例えば、テラヘルツ波を吸収して熱に変換する第 1 部分と、変換された熱を電気信号に変換する第 2 部分と、を別々に設けている場合では、第 1 部分の熱を第 2 部分に伝える必要があり、その分タイムロスとなって、テラヘルツ波検出装置の反応速度が遅くなる場合がある。

【 0 0 6 9 】

さらに、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、外部から電流や電圧を印加することなく、テラヘルツ波に起因する電気信号を検出することができるので、電流や電圧を印加することによるノイズが発生しない。したがって、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 は、電氣的なノイズによる検出感度の低下を抑制することができる。

10

【 0 0 7 0 】

テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、単位構造 5 5 の所定の周期 T は、焦電体層 5 2 にて吸収されるテラヘルツ波の真空中における波長よりも短い。そのため、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 の単位セル 1 0 2 に照射されたテラヘルツ波は、焦電体層 5 2 に進入し、単位構造 5 5 と第 1 金属層 5 0 との間で多重反射することができる。

【 0 0 7 1 】

テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、第 1 金属層 5 0 および第 2 金属層 5 4 は、焦電体層 5 2 に電氣的に接続されている。そのため、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、焦電体層 5 2 の温度変化に応じて、焦電体層 5 2 の電気分極量の変化分は、焦電流として金属層 5 0 , 5 4 に流れることができる。

20

【 0 0 7 2 】

テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、第 1 金属層 5 0 を支持する支持基板 4 0 と、支持基板 4 0 を基板 1 0 と離間して支持する支持部 3 0 , 3 2 と、を含む。そのため、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、焦電体層 5 2 を基板 1 0 から熱的に分離することができる。したがって、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、複数の単位セル 1 0 2 間において、熱が伝達することを抑制することができる。さらに、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、テラヘルツ波の照射による焦電体層の温度変化を精度よく検出することができる。

【 0 0 7 3 】

テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、焦電体層 5 2 の厚さは、例えば、3 0 0 nm 以上 7 0 0 nm 以下である。そのため、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、焦電体層 5 2 において、より確実に、テラヘルツ波を吸収し、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 の反応速度を速くすることができる。焦電体層の厚さが 3 0 0 nm より小さい場合は、焦電体層において十分にテラヘルツ波を吸収できない場合がある。焦電体層の厚さが 7 0 0 nm より大きい場合は、焦電体層において完全に分極するまでに時間がかかり、テラヘルツ波検出装置の反応速度が遅くなる場合がある。さらに、焦電体層の厚さが 7 0 0 nm より大きい場合は、焦電体層にクラックが発生する場合がある。

30

【 0 0 7 4 】

テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、第 1 金属層 5 0 、焦電体層 5 2 、および第 2 金属層 5 4 は、単位セル 1 0 2 を構成し、単位セル 1 0 2 は、複数設けられている。そのため、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、例えば隣り合う単位セル 1 0 2 の間の距離を小さくすることにより、単位セルが 1 つしか設けられていない場合に比べて、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 全体としてのテラヘルツ波の吸収効率を高くすることができる。これにより、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 の高感度化を図ることができる。

40

【 0 0 7 5 】

テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、第 1 金属層 5 0 の下方にテラヘルツ波を反射する反射層 2 0 を含む。そのため、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 では、反射層 2 0 よって、焦電体層 5 2 において吸収されずに基板 1 0 に向かうテラヘルツ波を、焦電体層 5 2 に向けて反射させることができる。これにより、焦電体層 5 2 におけるテラヘルツ波の吸収効率を高くすることができ、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 の高感度化を図ることができる。

【 0 0 7 6 】

50

2. テラヘルツ波検出装置の製造方法

次に、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置の製造方法について、図面を参照しながら説明する。図4～図9は、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置100の製造工程を模式的に示す断面図であって、図1に対応している。

【0077】

図4に示すように、支持基板3上に、層間絶縁層4を形成する。層間絶縁層4は、例えば、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により形成される。

【0078】

次に、層間絶縁層4をパターニング（フォトリソグラフィーおよびエッチングによるパターニング）して、コンタクトホール12a, 14aを形成する。次に、コンタクトホール12a, 14aに、それぞれコンタクト部64a, 66aを形成する。コンタクト部64a, 66aは、例えば、めっき法、スパッタ法により形成される。

【0079】

図5に示すように、層間絶縁層4上に、第1保護層6を形成する。第1保護層6は、例えば、CVD法、スパッタ法により形成される。これにより、支持基板3、層間絶縁層4、および第1保護層6を有する基板10を形成することができる。

【0080】

次に、第1保護層6上に、反射層20および層22を形成する。反射層20および層22は、例えば、導電層（図示せず）をスパッタ法や真空蒸着法などにより成膜した後、該導電層をパターニングすることにより形成される。

【0081】

次に、第1保護層6上、反射層20上、および層22上に、犠牲層80を形成する。犠牲層80は、例えば、CVD法により形成される。犠牲層80材質は、例えば、酸化シリコンである。

【0082】

次に、犠牲層80および第1保護層6をパターニングして、コンタクトホール12b, 14bを形成する。コンタクトホール12b, 14bは、それぞれコンタクト部64a, 66aが露出するように形成される。次に、コンタクトホール12b, 14bに、それぞれコンタクト部64b, 66bを形成する。コンタクト部64b, 66bは、それぞれコンタクト部64a, 66aに接続されるように形成される。コンタクト部64b, 66bは、例えば、めっき法、スパッタ法により形成される。

【0083】

図6に示すように、犠牲層80上に第2保護層8を形成する。第2保護層8は、例えば、CVD法、スパッタ法により形成される。次に、第2保護層8上に、支持基板40となる層40aを形成する。層40aは、例えば、CVD法、スパッタ法により形成される。

【0084】

次に、第2保護層8および層40aをパターニングして、コンタクトホール12c, 14cを形成する。コンタクトホール12c, 14cは、それぞれコンタクト部64b, 66bが露出するように形成される。次に、コンタクトホール12c, 14cに、それぞれコンタクト部64c, 66cを形成する。コンタクト部64c, 66cは、それぞれコンタクト部64b, 66bに接続されるように形成される。コンタクト部64c, 66cは、例えば、めっき法、スパッタ法により形成される。

【0085】

以上の工程により、コンタクトホール12a, 12b, 12cからなる第1コンタクトホール12、およびコンタクトホール14a, 14b, 14cからなる第2コンタクトホール14を形成することができる。また、コンタクト部64a, 64b, 64cからなる第1コンタクト部64、およびコンタクト部66a, 66b, 66cからなる第2コンタクト部66を形成することができる。

【0086】

10

20

30

40

50

図 7 に示すように、層 4 0 a 上に、第 1 金属層 5 0、焦電体層 5 2、および第 2 金属層 5 4 を、この順で形成する。金属層 5 0、5 4 は、例えば、スパッタ法による成膜、およびパターニングによって形成される。第 2 金属層 5 4 は、第 1 領域 5 6 および第 2 領域 5 7 を有する単位構造 5 5 が複数設けられるように形成される。焦電体層 5 2 は、例えば、スパッタ法やゾルゲル法による成膜、およびパターニングによって形成される。

【0087】

次に、層 4 0 a 上であって、第 1 金属層 5 0 の側方および焦電体層 5 2 の側方に、第 1 絶縁層 7 0 を形成する。第 1 絶縁層 7 0 は、例えば、スパッタ法や C V D 法による成膜、およびパターニングによって形成される。

【0088】

図 8 に示すように、層 4 0 a 上に第 1 配線層 6 0 を形成して、第 1 金属層 5 0 と第 1 コンタクト部 6 4 とを電氣的に接続する。さらに、層 4 0 a 上および第 1 絶縁層 7 0 上に第 2 配線層 6 2 を形成して、第 2 金属層 5 4 と第 2 コンタクト部 6 6 とを電氣的に接続する。配線層 6 0、6 2 は、例えば、めっき法、スパッタ法により形成される。

【0089】

次に、第 2 金属層 5 4 上および焦電体層 5 2 上に第 2 絶縁層 7 2 を形成する。第 2 絶縁層 7 2 は、例えば、スパッタ法や C V D 法による成膜、およびパターニングによって形成される。

【0090】

図 9 に示すように、層 4 0 a および第 2 保護層 8 をパターニングする。これにより、基部 4 2、腕部 4 4 a、4 4 b、および固定部 4 6 a、4 6 b を有する支持基板 4 0 を形成することができる。

【0091】

図 1 に示すように、犠牲層 8 0 を除去する。犠牲層 8 0 の除去は、例えば、支持基板 4 0 をマスクとしたエッチングによって行う。これにより、支持部 3 0、3 2 を形成することができる。

【0092】

以上の工程により、テラヘルツ波検出装置 1 0 0 を製造することができる。

【0093】

3. テラヘルツ波検出装置の変形例

次に、本実施形態の変形例に係るテラヘルツ波検出装置について、図面を参照しながら説明する。図 1 0 は、本実施形態の変形例に係るテラヘルツ波検出装置 2 0 0 を模式的に示す平面図である。なお、便宜上、図 1 0 では、単位セル 1 0 2 を簡略化して図示している。また、図 1 0 では、互いに直交する 3 つの軸として、X 軸、Y 軸、および Z 軸を図示している。

【0094】

以下、本実施形態の変形例に係るテラヘルツ波検出装置 2 0 0 において、本実施形態に係るテラヘルツ波検出装置 1 0 0 の構成部材と同様の機能を有する部材については同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0095】

テラヘルツ波検出装置 2 0 0 では、単位構造 5 5 の第 2 領域 5 7 の幅 D が異なる複数の単位セル 1 0 2 が複数設けられている点において、上述したテラヘルツ波検出装置 1 0 0 と異なる。

【0096】

テラヘルツ波検出装置 2 0 0 では、図 1 0 に示すように、4 つの領域 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d を有し、領域 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d に、それぞれ単位セル 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c、1 0 2 d が設けられている。図示の例では、領域 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d の平面形状は、正方形である。領域 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d は、図 1 0 に示すように、基板 1 0 上に設けられた層 2 2 によって、区画された領域であってもよい。単位セル 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2

10

20

30

40

50

c, 102dは、それぞれ領域200a, 200b, 200c, 200dにおいて複数設けられている。

【0097】

単位セル102a, 102b, 102c, 102dでは、互いに、単位構造55の第2領域57の幅Dが異なっている。すなわち、テラヘルツ波検出装置200では、第2領域57の幅Dが異なる4種類の単位セル102が設けられている。なお、単位セル102の種類は、4種類に限定されない。

【0098】

テラヘルツ波検出装置200では、単位構造55の第2領域57の幅Dが異なる複数の単位セル102が複数設けられている。そのため、テラヘルツ波検出装置200は、異なる周波数（異なる波長）のテラヘルツ波を検出することができる。

10

【0099】

テラヘルツ波検出装置200では、テラヘルツ波検出装置100と同様に、熱容量を小さくして、反応速度を速くすることができる。

【0100】

4. イメージング装置

次に、本実施形態に係るイメージング装置300について、図面を参照しながら説明する。図11は、本実施形態に係るイメージング装置300を示すブロック図である。図12は、本実施形態に係るイメージング装置300のテラヘルツ波検出部320を模式的に示す平面図である。図13は、対象物のテラヘルツ帯でのスペクトルを示すグラフである。図14は、対象物の物質A、B、およびCの分布を示す画像の図である。

20

【0101】

イメージング装置300は、図11に示すように、テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部310と、テラヘルツ波発生部310から射出され、対象物Oを透過したテラヘルツ波または対象物Oで反射されたテラヘルツ波を検出するテラヘルツ波検出部320と、テラヘルツ波検出部320の検出結果に基づいて、対象物Oの画像、すなわち、画像データを生成する画像形成部330と、を含む。

【0102】

テラヘルツ波発生部310としては、例えば、量子カスケードレーザー、光伝導アンテナと短パルスレーザーとを用いた方式、非線形光学結晶を用いた差周波数発生方式を用いる。

30

【0103】

テラヘルツ波検出部320は、本発明に係るテラヘルツ波検出装置を有する。以下では、本発明に係るテラヘルツ波検出装置として、テラヘルツ波検出装置200を有する例について説明する。なお、便宜上、図12では、テラヘルツ波検出装置200を簡略化して図示している。

【0104】

テラヘルツ波検出部320は、図12に示すように、複数の画素322を含む。図示の例では、画素322の形状は、正方形である。画素322は、マトリックス状に配置されている。画素322の数は、特に限定されない。画素322は、テラヘルツ波検出装置200により構成されている。

40

【0105】

テラヘルツ波検出装置200では、上述のように、領域200a, 200b, 200c, 200dに、それぞれ設けられた単位セル102a, 102b, 102c, 102dによって、互いに異なる波長のテラヘルツ波を選択的に検出することができる。すなわち、各画素322において、4つの波長のテラヘルツ波を検出することができる。

【0106】

次に、イメージング装置300の使用例について説明する。

【0107】

まず、分光イメージングの対象となる対象物Oが、3つの物質A、B、およびCで構成

50

されているとする。イメージング装置 300 は、この対象物 O の分光イメージングを行う。また、ここでは、一例として、テラヘルツ波検出部 320 は、対象物 O で反射されたテラヘルツ波を検出することとする。

【0108】

また、テラヘルツ波検出部 320 の各画素 322 においては、テラヘルツ波検出装置 200 の領域 200a に設けられた単位セル 102a および領域 200b に設けられた単位セル 102b を使用する。単位セル 102a において検出される波長（吸収される波長）を 1、単位セル 102b において検出される波長（吸収される波長）を 2 とし、対象物 O で反射されたテラヘルツ波の波長 1 の成分の強度を 1、波長 2 の成分の強度を 2 としたとき、その強度 2 と強度 1 の差分（ $2 - 1$ ）が、物質 A と物質 B と物質 C とで、互いに顕著に区別できるように、単位セル 102a において検出される波長 1、および単位セル 102b で検出される波長 2 が設定されている。

10

【0109】

図 13 に示すように、物質 A においては、対象物 O で反射したテラヘルツ波の波長 2 の成分の強度 2 と波長 1 の成分の強度 1 との差分（ $2 - 1$ ）は、正值となる。また、物質 B においては、強度 2 と強度 1 との差分（ $2 - 1$ ）は、零となる。また、物質 C においては、強度 2 と強度 1 との差分（ $2 - 1$ ）は、負値となる。

【0110】

イメージング装置 300 により、対象物 O の分光イメージングを行う際は、まず、テラヘルツ波発生部 310 により、テラヘルツ波を発生し、そのテラヘルツ波を対象物 O に照射する。そして、対象物 O で反射されたテラヘルツ波をテラヘルツ波検出部 320 で、1 および 2 として検出する。この検出結果は、画像形成部 330 に送出される。なお、この対象物 O へのテラヘルツ波の照射および対象物 O で反射したテラヘルツ波の検出は、対象物 O の全体に対して行う。

20

【0111】

画像形成部 330 においては、前記検出結果に基づいて、単位セル 102b において検出されたテラヘルツ波の波長 2 の成分の強度 2 と、単位セル 102a において検出されたテラヘルツ波の波長 1 の成分の強度 1 と、の差分（ $2 - 1$ ）を求める。そして、対象物 O のうち、前記差分が正值となる部位を物質 A、前記差分が零となる部位を物質 B、前記差分が負値となる部位を物質 C と判断し、特定する。

30

【0112】

また、画像形成部 330 では、図 14 に示すように、対象物 O の物質 A、B、および C の分布を示す画像の画像データを作成する。この画像データは、画像形成部 330 から図示しないモニターに送出され、そのモニターにおいて、対象物 O の物質 A、B、および C の分布を示す画像が表示される。この場合、例えば、対象物 O の物質 A の分布する領域は黒色、物質 B の分布する領域は灰色、物質 C の分布する領域は白色に色分けして表示される。このイメージング装置 300 では、以上のように、対象物 O を構成する各物質の同定と、その各部質の分布測定とを同時に行うことができる。イメージング装置 300 は、例えば、薬剤検査に用いられる。

【0113】

なお、イメージング装置 300 の用途は、上記のものに限らず、例えば、人物に対してテラヘルツ波を照射し、その人物を透過または反射したテラヘルツ波を検出し、画像形成部 330 において処理を行うことにより、その人物が、拳銃、ナイフ、違法な薬物等を所持しているか否かを判別することもできる。

40

【0114】

イメージング装置 300 では、熱容量を小さくして、反応速度を速くすることができるテラヘルツ波検出装置 200 を含む。そのため、イメージング装置 300 は、反応速度を速くすることができる。

【0115】

5. 計測装置

50

次に、本実施形態に係る計測装置４００について、図面を参照しながら説明する。図１５は、本実施形態に係る計測装置４００を示すブロック図である。

【０１１６】

以下、本実施形態に係る計測装置４００において、本実施形態に係るイメージング装置３００の構成部材と同様の機能を有する部材については同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。このことは、以下に示す本実施形態に係るカメラ５００においても同様である。

【０１１７】

計測装置４００は、図１５に示すように、テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部３１０と、テラヘルツ波発生部３１０から射出され、対象物Ｏを透過するテラヘルツ波または対象物Ｏで反射されたテラヘルツ波を検出するテラヘルツ波検出部３２０と、テラヘルツ波検出部３２０の検出結果に基づいて、対象物Ｏを計測する計測部４１０と、を含む。

10

【０１１８】

次に、計測装置４００の使用例について説明する。計測装置４００により、対象物Ｏの分光計測を行う際は、まず、テラヘルツ波発生部３１０により、テラヘルツ波を発生させ、そのテラヘルツ波を対象物Ｏに照射する。そして、対象物Ｏを透過したテラヘルツ波または対象物Ｏで反射されたテラヘルツ波をテラヘルツ波検出部３２０で検出する。この検出結果は、計測部４１０に送出される。なお、この対象物Ｏへのテラヘルツ波の照射および対象物Ｏを透過したテラヘルツ波または対象物Ｏで反射されたテラヘルツ波の検出は、対象物Ｏの全体に対して行う。

20

【０１１９】

計測部４１０においては、前記検出結果から、各画素３２２を構成するテラヘルツ波検出装置２００の単位セル１０２ａ，１０２ｂ，１０２ｃ，１０２ｄにおいて検出されたテラヘルツ波のそれぞれの強度を把握し、対象物Ｏの成分およびその分布の分析等を行う。

【０１２０】

計測装置４００では、熱容量を小さくして、反応速度を速くすることができるテラヘルツ波検出装置２００を含む。そのため、計測装置４００は、反応速度を速くすることができる。

【０１２１】

30

６．カメラ

次に、本実施形態に係るカメラ５００について、図面を参照しながら説明する。図１６は、本実施形態に係るカメラ５００を示すブロック図である。図１７は、本実施形態に係るカメラ５００を模式的に示す斜視図である。

【０１２２】

カメラ５００は、図１６および図１７に示すように、テラヘルツ波を発生するテラヘルツ波発生部３１０と、テラヘルツ波発生部３１０から射出され、対象物Ｏで反射されたテラヘルツ波または対象物Ｏを透過したテラヘルツ波を検出するテラヘルツ波検出部３２０と、テラヘルツ波検出部３２０の検出結果を記憶する記憶部５１０と、を含む。そして、これらの各部３１０，３２０，５１０は、カメラ５００の筐体５２０に収められている。また、カメラ５００は、対象物Ｏで反射したテラヘルツ波をテラヘルツ波検出部３２０に収束（結像）させるレンズ（光学系）５３０と、テラヘルツ波発生部３１０で発生したテラヘルツ波を筐体５２０の外部へ出射させるための窓部５４０と、を備える。レンズ５３０や窓部５４０は、テラヘルツ波を透過・屈折させるシリコン、石英、ポリエチレンなどの部材によって構成されている。なお、窓部５４０は、スリットのように単に開口が設けられている構成としてもよい。

40

【０１２３】

次に、カメラ５００の使用例について説明する。カメラ５００により、対象物Ｏを撮像する際は、まず、テラヘルツ波発生部３１０により、テラヘルツ波を発生させ、そのテラヘルツ波を対象物Ｏに照射する。そして、対象物Ｏで反射されたテラヘルツ波をレンズ５

50

30によってテラヘルツ波検出部320に収束（結像させて）検出する。この検出結果は、記憶部510に送出され、記憶される。なお、この対象物Oへのテラヘルツ波の照射および対象物Oで反射されたテラヘルツ波の検出は、対象物Oの全体に対して行う。また、前記検出結果は、例えば、パーソナルコンピュータ等の外部装置に送信することもできる。パーソナルコンピュータでは、前記検出結果に基づいて、各処理を行うことができる。

【0124】

カメラ500では、熱容量を小さくして、反応速度を速くすることができるテラヘルツ波検出装置200を含む。そのため、カメラ500は、反応速度を速くすることができる。

10

【0125】

上述した実施形態および変形例は一例であって、これらに限定されるわけではない。例えば、各実施形態および各変形例を適宜組み合わせることも可能である。

【0126】

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

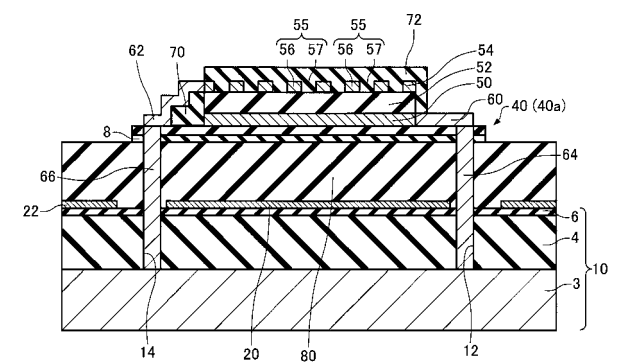
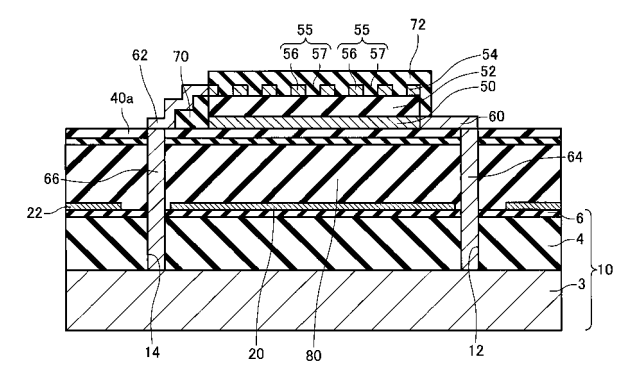
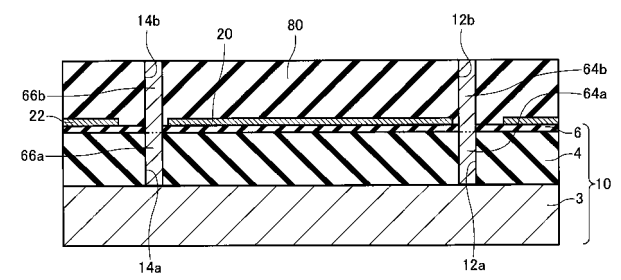
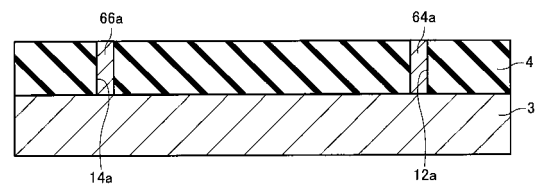
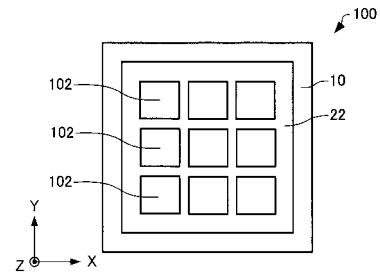
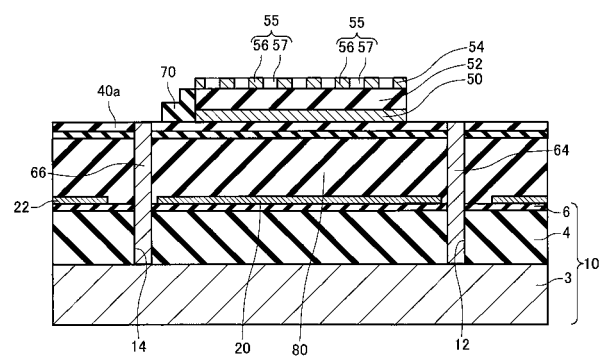
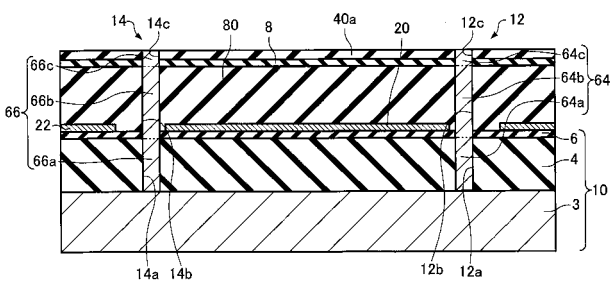
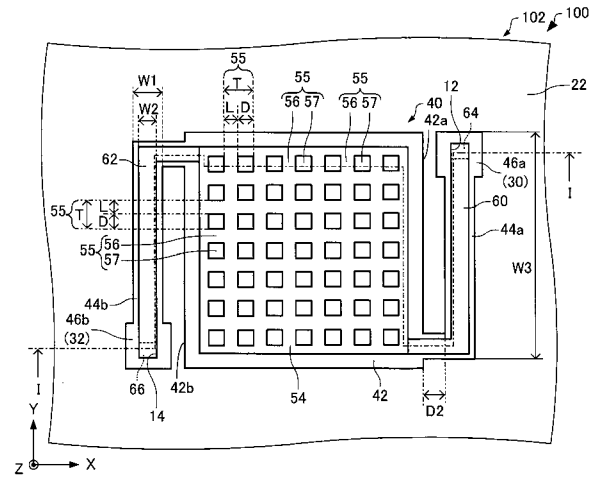
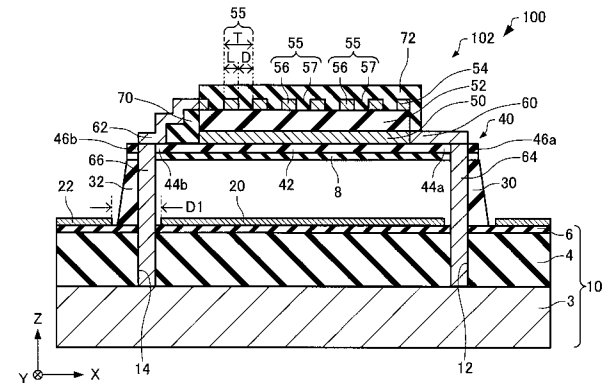
20

【符号の説明】

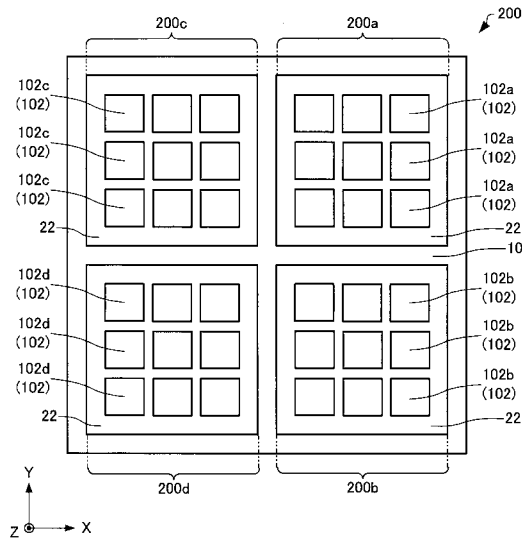
【0127】

3...支持基板、4...層間絶縁層、6...第1保護層、8...第2保護層、10...基板、12...第1コンタクトホール、12a, 12b, 12c...コンタクトホール、14...第2コンタクトホール、14a, 14b, 14c...コンタクトホール、20...反射層、22...層、30...第1支持部、32...第2支持部、40...支持基板、42...基部、42a, 42b...面、44a...第1腕部、44b...第2腕部、46a...第1固定部、46b...第2固定部、50...第1金属層、52...焦電体層、54...第2金属層、55...単位構想、56...第1領域、57...第2領域、60...第1配線、62...第2配線、64...第1コンタクト部、64a, 64b, 64c...コンタクト部、66...第2コンタクト部、66a, 66b, 66c...コンタクト部、70...第1絶縁層、72...第2絶縁層、80...犠牲層、100...テラヘルツ波検出装置、102, 102a, 102b, 102c, 102d...単位セル、200...テラヘルツ波検出装置、200a, 200b, 200c, 200d...領域、300...イメージング装置、310...テラヘルツ波発生部、320...テラヘルツ波検出部、322...画素、330...画像形成部、400...計測装置、410...計測部、500...カメラ、510...記憶部、520...筐体、530...レンズ、540...窓部

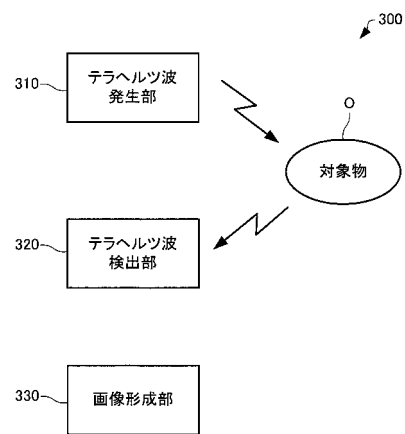
30



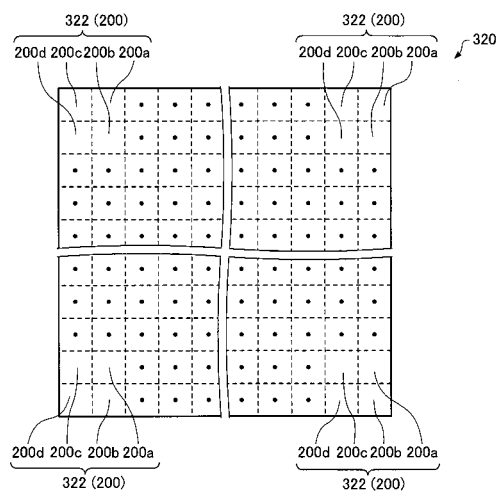
【図 10】



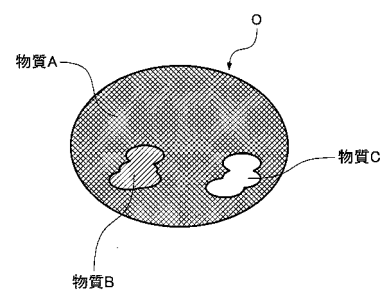
【図 11】



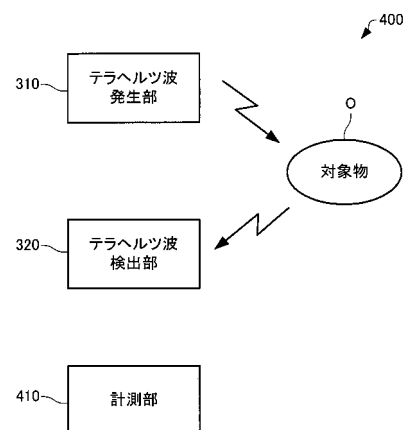
【図 12】



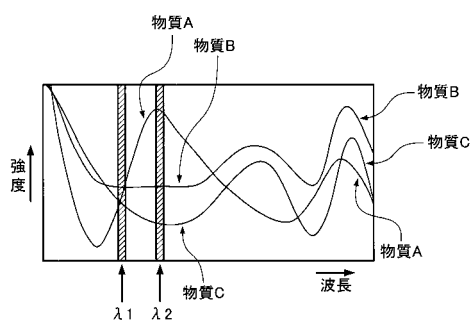
【図 14】



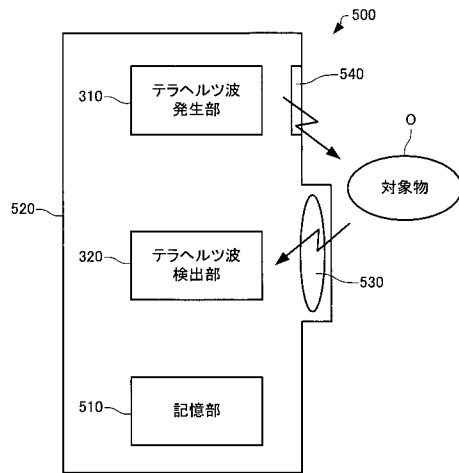
【図 15】



【図 13】



【図 16】



【図 17】

