

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月18日(18.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/129293 A1

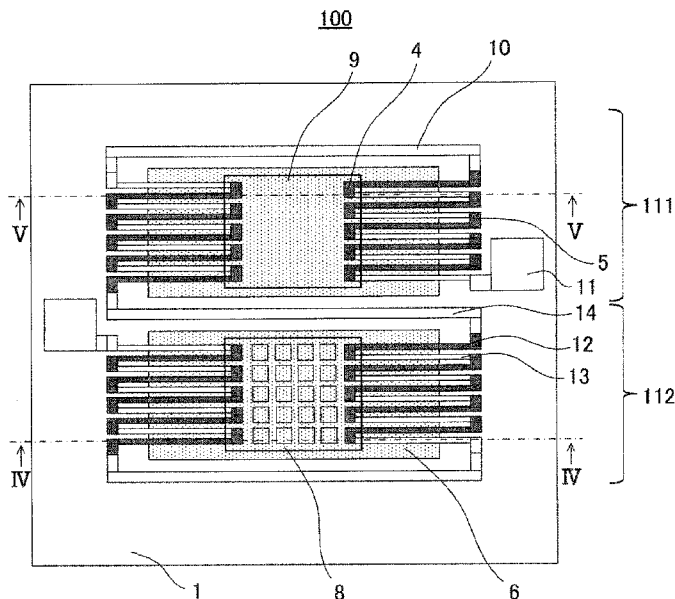
- (51) 国際特許分類:
G01J 1/02 (2006.01) H01L 35/32 (2006.01)
G01N 21/41 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050027
- (22) 国際出願日: 2016年1月4日(04.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-022886 2015年2月9日(09.02.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤澤 大介(FUJISAWA, Daisuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小川 新平(OGAWA, Shimpei); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ELECTROMAGNETIC WAVE DETECTOR AND GAS ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称: 電磁波検出器、及びガス分析装置



(57) Abstract: An electromagnetic wave detector provided with a first electromagnetic wave sensor that has a light reception unit held in midair above a substrate by a support leg and a second electromagnetic wave sensor that has a light reception unit held in midair above the substrate by a support leg having the same structure as the support leg of the first electromagnetic wave sensor and is provided so as to be adjacent to the first electromagnetic wave sensor, said electromagnetic wave detector being characterized in that the light reception unit of the first electromagnetic wave sensor has a reflective film, the light reception unit of the second electromagnetic wave sensor has an electromagnetic wave absorption body for detecting light of a prescribed wavelength band or a prescribed polarization, and the difference between the output of the second electromagnetic wave sensor and the first electromagnetic wave sensor is output.

(57) 要約: 本発明は、支持脚で基板上に中空保持された受光部を有する第1電磁波センサと、第1電磁波センサの支持脚と同一構造の支持脚で基板上に中空保持された受光部を有し、第1電磁波センサに隣接して設けられた第2電磁波センサとを備えた電磁波検出器であって、第1電磁波センサの受光部は反射膜を有し、第2電磁波センサ

の受光部は所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体を有し、第2電磁波センサの出力と第1電磁波センサの出力との差分を出力することを特徴とする。

WO 2016/129293 A1

明 細 書

発明の名称：電磁波検出器、及びガス分析装置

技術分野

[0001] 本発明は、特定の波長帯の電磁波を熱に変換して検出する電磁波検出器、及びこの電磁波検出器を備えたガス分析装置に関する。

背景技術

[0002] 家電製品などで、省エネルギーかつ快適空間を実現するために、人体の位置や室内の温度分布を検知する高感度で簡便な電磁波検出器が必要とされる。このような電磁波検出器として、従来から、サーモパイルを画素に用いた電磁波センサが使用されている。この電磁波センサでは、熱電対の温接点がキャビティ上に、冷接点が枠体上にそれぞれ配置され、温接点と冷接点との温度差に応じて発生する熱起電力から温接点の温度を知ることができる。また、温接点の熱容量の低減、温接点から冷接点への熱伝導性の抑制、電磁波吸収膜の吸収を高めることなどにより、高感度化がなされている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-172762号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の様な電磁波検出器において、検出する電磁波の波長を選択する場合、受光部（温度センサ部）に所定の波長域の電磁波を吸収する電磁波吸収膜を形成することにより、電磁波のセンサ感度に波長選択性を持たせることができる。しかしながら、電磁波吸収部がサーモパイルの場合、熱電対の温接点での電磁波吸収以外に、受光部を中空保持する支持脚部（例えば、配線や熱電対）でも電磁波吸収が生じる。この支持脚部での電磁波吸収によるセンサ出力が電磁波感度の波長選択性を悪化させる。

[0005] 本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、電磁波感度の波長選択性が向上した電磁波検出器を備えたガス分析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] この発明に係る電磁波検出器は、基板と、支持脚で基板上に中空保持された受光部を有する第1電磁波センサと、第1電磁波センサの支持脚と同一構造の支持脚で基板上に中空保持された受光部を有し、第1電磁波センサに隣接して設けられた第2電磁波センサとを備えた電磁波検出器であって、第1電磁波センサの受光部は、平坦な全面反射膜を有し、第2電磁波センサの受光部は、所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体を有し、第2電磁波センサの出力と第1電磁波センサの出力との差分を出力することを特徴とする。

発明の効果

[0007] この発明に係る電磁波検出器は、上記のように構成したことにより、受光部を中空保持する支持脚部での電磁波吸収によるセンサ出力を引きさることができるので、電磁波感度の波長選択性が向上する。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の実施の形態1における電磁波センサの上面図である。
[図2]図1のI-I線及びII-II線における断面図である。
[図3]本発明の実施の形態1における電磁波検出器の上面図である。
[図4]図3のIV-IV線における断面図である。
[図5]図3のV-V線における断面図である。
[図6]本発明の実施の形態1にかかる熱電対の接続を説明するための模式図である。
[図7]電磁波検出器の吸収特性を説明するための模式図である。
[図8]本発明の実施の形態2における電磁波検出器の上面図である。
[図9]図8のIX-IX線における断面図である。
[図10]本発明の実施の形態4における電磁波検出器の上面図である。

[図11]本発明の実施の形態5における電磁波検出器の吸収特性を説明するための模式図である。

[図12]本発明の実施の形態6におけるガス分析装置の概略を示す図である。

[図13]本発明の実施の形態7における電磁波検出器の上面図である。

[図14]図13のA-A線における断面図である。

[図15]図13のB-B線における断面図である。

[図16]本発明の実施の形態7における電磁波検出器の上面図である。

[図17]図16のC-C線における断面図の一例である。

[図18]図16のC-C線における断面図の一例である。

[図19]本発明の実施の形態8における電磁波検出器の上面図である。

[図20]図19のD-D線における断面図である。

[図21]図19のE-E線における断面図である。

[図22]本発明の実施の形態9における電磁波検出器の上面図である。

発明を実施するための形態

[0009] <実施の形態1>

本発明の実施の形態では、電磁波検出器として、可視光または赤外光の検出器を用いた場合について説明するが、本発明はこれらの検出器に加えて、例えば紫外光、近赤外光、テラヘルツ（THz）波、マイクロ波などの電波領域の検出器を用いても有効である。なお、本発明の実施に形態においては、これらの光や電波を総称して電磁波とも記載する。

[0010] 以下、本発明の実施の形態による電磁波検出器について、図を参照して説明する。各実施の形態において、同一の構成には同一の符号を付して、説明を省略する。

[0011] まず初めに、前提技術として、本発明の電磁波検出器を構成する電磁波センサについて説明する。図1は、本発明の前提技術となる電磁波センサ110の上面図である。図2は、電磁波センサ110の断面図であり、図2(a)は、図1のI-I線における断面図、図2(b)は、図1のII-II線における断面図である。なお、図1では、理解を容易にするために基板1上

の絶縁膜 2 の記載を省略し、温接点 4 の上に設けた電磁波吸収体 3 を透視した状態で示している。

[0012] 図 1, 2 に示すように、電磁波センサ 110 は、シリコン等の基板 1 と、電磁波を熱に変換して検出する受光部 18 と、基板 1 上に受光部（温度センサ部）18 を中空保持する支持脚（例えば配線や熱電対）19 とにより構成される。基板 1 の表面には、例えば SiO_2 や SiN からなる絶縁膜 2 が設けられている。絶縁膜 2 の上には、複数の熱電対からなるサーモパイル（熱電堆：多数の熱電対を直列に接続して出力電圧を高くしたもの）7 が設けられている。絶縁膜 2 とその内部のサーモパイル 7（熱電対）とを含めたものを支持脚 19 と呼ぶ。この支持脚 19 は受光部 18 を中空に保持して浮かせることによって、熱的に絶縁する効果も有する。

[0013] 図 2 に示すように、熱電対は、熱電対材料 a 12 と熱電対材料 b 13 との対からなり、例えば、熱電対材料 a 12 としてアルミニウム膜、熱電対材料 b 13 としてポリシリコン膜を用いることができる。熱電対材料 a 12 と熱電対材料 b 13 とは、中心軸 50 に沿って対称に配置されており、熱電対材料 a 12 と熱電対材料 b 13 の一方の端部は、中心軸 50 の近傍で接続されて温接点 4 を形成する。温接点 4 の上、つまり電磁波の入射側には、所定の波長帯の電磁波を吸収する電磁波吸収体 3 を備えた受光部 18 が設けられている。電磁波吸収体 3 は、温接点 4 を覆うように配置される。絶縁膜 2 とその上部の電磁波吸収体 3 とを含めたものを受光部 18 と呼ぶ。なお、支持脚 19 の上には電磁波吸収体 3 が設けられていないため、支持脚 9 の表面は電磁波に対して露出した状態となる。

[0014] 受光部 18 の下部の基板 1 は除去されており、キャビティ 6 が形成されている。言い換えると、電磁波センサ 110 は、支持脚 19 でキャビティ 6 の上側に受光部 18 を保持する中空構造となっている。このように、受光部 18 の下部にキャビティ 6 を設けることで、電磁波吸収体 3 やサーモパイル 7 から基板 1 に熱が逃げるのを防止している。

[0015] 一方、熱電対材料 a 12 と熱電対材料 b 13 の他方の端部は、キャビティ

6の外方の基板1の上で接続されて冷接点5を形成する。つまり、冷接点5は、基板1上のキャビティ6が形成されていない領域に配置される。

[0016] 基板1上の離れた位置に形成された熱電対は、配線10で接続される。

[0017] 電磁波センサ110では、電磁波吸収体3が電磁波を吸収することにより、温接点4の温度が上昇し、温接点4と冷接点5との間に温度差ができ、ゼーベック効果により起電力が発生する。この起電力を配線10を介して出力パッド11から検出することにより、電磁波吸収体3に入射した所定の波長の電磁波を検出することができる。

[0018] 次に、本発明の実施の形態1の電磁波検出器100の構成について説明する。電磁波検出器100は、前提技術として説明した電磁波センサを2つ備える。2つの電磁波センサ111, 112は、受光部18の構成が異なる。図3は、本発明の実施の形態1にかかる電磁波検出器100の上面図である。図4は、図3のI-V-I'線における断面図である。また、図5は、図3のV-V'線における断面図である。図3でも図1と同様、理解を容易にするため、基板1上の絶縁膜2の記載を省略し、温接点4の上に設けた電磁波吸収体8及び反射膜9を透視した状態で示している。

[0019] 電磁波検出器100は、基板1上に隣接して配置された第1電磁波センサ111と第2電磁波センサ112とを有する。第1電磁波センサ111と第2電磁波センサ112とは、配線14で接続される。

[0020] 第1電磁波センサ111の受光部18は反射膜9を有し、この反射膜9は絶縁膜2の上に設けられた熱電対の温接点4を覆うように配置されている。また、第2電磁波センサ112の受光部18は所定の波長域の光を検出する電磁波吸収体8を有し、この電磁波吸収体8は温接点4を覆うように配置されている。第1電磁波センサ111及び第2電磁波センサ112のその他の構造は、図1, 2を用いて説明した、前提となる電磁波センサ110と同様である。また、第1電磁波センサ111と第2電磁波センサ112の支持脚19は同一の構造である。

[0021] 図4に示すように、第2電磁波センサ112の電磁波吸収体8は、特定波

長の入射光を表面に結合させる表面プラズモンを誘起するように、表面にアレイ状に配置された周期構造を有し、特定波長の入射光の吸収量が特定波長以外の入射光の吸収量より大きくなるように構成される。第2電磁波センサ112の電磁波吸収体8は、例えばAu、Agなどの金属からなる。金属の厚さは入射した電磁波が金属を透過しない厚さであれば良い。目安としては、対象とする波長における表皮厚さの二倍以上であれば良い。電磁波波長域では、膜厚は数十nm程度から数百nm程度である。電磁波吸収体8の構造は、表面プラズモンを生じる金属で表面がおおわれ、周期的な凹凸が1次元または2次元に配置された構造でも良い。この場合、凹凸の周期によって吸収波長が決定される。また、電磁波吸収体8の構造は、平坦な金属の上に酸化シリコンなどの絶縁層が成膜され、その上に周期的な孤立金属パターンが1次元または2次元に配置された構造でも良い。この場合、孤立金属パターンの大きさによって吸収波長が決定される。

[0022] 電磁波の検出に表面プラズモンを利用する場合は、電磁波吸収体8の金属材料としてAu、Ag、Al等を用いることが好ましい。本発明では、表面プラズモン、疑似表面プラズモン、あるいはメタマテリアルと呼ばれる効果は、金属の周期構造による波長選択効果という観点からは同じであることから、総称して「表面プラズモン」と呼ぶ。

[0023] また、電磁波吸収体8は、金属膜の単層構造、金属膜と誘電体との多層膜構造、または誘電体の多層膜によって吸収波長を制御した構造でも良いし、電磁波吸収体8に用いる材料を変えることで吸収波長を制御した構造でも良い。

[0024] 反射膜9は、表面が平坦で、Au、Ag、Alなど電磁波波長域で高い反射率を有する金属からなる。

[0025] 配線14は、第1電磁波センサ111の熱電対材料a12の冷接点5と、第2電磁波センサ112の熱電対材料a12の冷接点5との間を接続する。以下では、このように接続した場合の動作について説明する。

[0026] ここでは簡単のために、図6に示す熱電対で説明する。図6(a)は、熱

電対の原理を示す模式図である。図6 (b) は、本実施の形態の電磁波検出器100と同様に2つの熱電対を接続した状態を示す模式図である。図6 (a) に示すように、熱電対では、温接点4と冷接点5の温度差によって起電力Vが生じる。次に、図6 (b) のように、同じ熱電対材料a12同士を配線14で接続した場合を考える。この場合、左右それぞれの熱電対の電圧が逆向きに生じているため、両者を接続した状態で、左右それぞれの熱電対の熱電対材料b13間の電圧を計測すると、両熱電対の差分が演算され、出力される。温接点4と冷接点5とが同じ温度の場合は、差分出力はゼロとなる。本実施の形態の電磁波検出器100のように、複数の熱電対材料a12及び熱電対材料b13が直列に接続されている場合であっても、差分を出力するための接続方法は、基本的には図6 (b) と同じである。第1電磁波センサ111の出力と第2電磁波センサ112の出力とを図6 (b) のように接続することで、両センサの差分が出力として得られる。つまり、第2電磁波センサ112の出力から第1電磁波センサ111の出力を差し引いた値が出力として得られる。

[0027] 次に、本発明の実施の形態1の電磁波検出器100の効果について説明する。図7 (a) は、所定の波長域の光を吸収する電磁波吸収体8を形成することにより、感度に波長選択性を持たせた電磁波センサにおける、理想的な吸収特性を示す。図7 (b) は、実施の形態1にかかる電磁波検出器100の第2電磁波センサ112の吸収特性を示す。

[0028] 図7 (a) に示すように、波長帯W2の電磁波を吸収する電磁波吸収体8を備えた電磁波センサの場合、電磁波吸収体8による吸収 α_2 のみからセンサ出力が得られることが理想的である。しかしながら、実際のセンサでは、図7 (b) に示すように、波長帯W2における電磁波吸収体8による吸収 α_2 と、波長帯WLにおける支持脚19の吸収 α_L とをあわせた吸収が、全体の吸収 α となる。つまり、実際のセンサ出力には、波長帯WLにおける支持脚19の吸収 α_L による出力が含まれる。例えば、絶縁膜2がSiO₂やSiNからなる場合、材料自体が10 μ m付近の光を吸収し、この吸収がセンサ

の出力に反映されてしまう。従来のサーモパイルでは、支持脚自体の吸収が問題とされることはなかった。しかしながら、本発明のように波長選択性を有する検出器を実現する上では、支持脚自体の材料のもつ固有の吸収は、波長選択性を悪化させ大きな問題となることが今回明らかとなった。

[0029] これに対して、本実施の形態の電磁波検出器100は、温接点4上に反射膜9を設けた第1電磁波センサ111と、温接点4上に所定の波長帯の光を吸収する電磁波吸収体8を設けた第2電磁波センサ112とを備え、第2電磁波センサ112のセンサ出力（熱起電力）から、第1電磁波センサ111のセンサ出力（熱起電力）が引き算されるよう電氣的に接続し、出力パッド11から信号が読み出されるように構成した。これにより、支持脚19における電磁波の吸収を含まない理想的なセンサ出力の電磁波検出器100を実現することができる。

[0030] 特に、本実施の形態の電磁波検出器100においては、第1電磁波センサ111と第2電磁波センサ112の支持脚が同一構造なので、第2電磁波センサ112のセンサ出力から第1電磁波センサ111のセンサ出力を差し引くことで、支持脚19で吸収した電磁波がセンサ出力に与える影響を除去することができる。

[0031] 以上のように、本実施の形態の電磁波検出器100は、支持脚19で基板1上に中空保持された受光部18を有する第1電磁波センサ111と、第1電磁波センサ111の支持脚19と同一構造の支持脚19で基板1上に中空保持された受光部18を有し、第1電磁波センサ111に隣接して設けられた第2電磁波センサ112とを備え、第1電磁波センサ111の受光部18は、反射膜9を有し、第2電磁波センサ112の受光部18は、所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体8を有し、第2電磁波センサ112の出力と第1電磁波センサ111の出力との差分を出力するように構成される。

[0032] これにより、第2電磁波センサ112の出力から、受光部18を中空保持する支持脚部19での電磁波吸収によるセンサ出力を引きさることができる

ので、電磁波感度の波長選択性が向上する。

[0033] <実施の形態 2>

図 8 は、本発明の実施の形態 2 にかかる電磁波検出器 200 の構成を示す図で、図 8 (a) は上面図、図 8 (b) は図 8 (a) 中の破線の丸 P で示した部分の拡大図である。図 9 は、図 8 の | X - | X 線における断面図である。図 8 においても図 1 と同様、理解を容易にするため、基板 1 上の絶縁膜 2 の記載を省略し、温接点 4 の上に設けた電磁波吸収体 8, 15, 16 及び反射膜 9 を透視した状態で示している。本実施の形態の電磁波検出器 200 は、実施の形態 1 の電磁波検出器 100 と比較して、所定の波長帯の光を検出する第 3 電磁波センサ 203 及び第 4 電磁波センサ 204 をさらに備えた点異なる。その他の構成は実施の形態 1 と共通なので、以下では、本形態に特有の構成を中心に説明する。なお、本実施の形態の支持脚 19 の構造は、実施の形態 1 の支持脚 19 の構造とは異なるが、差分をとる電磁波センサの支持脚の構造が同一であればよく、その構造は特に限定されない。また、構造が同一とは、図 8 に示す第 1 電磁波センサ 201 と第 2 電磁波センサ 202 のように、線対称に配置した場合も含む。

[0034] まず、本実施の形態の電磁波検出器 200 の構造を説明する。図に示すように、反射膜 9 を備えた第 1 電磁波センサ 201、所定の波長帯の光を検出する第 2 電磁波センサ 202、第 3 電磁波センサ 203、第 4 電磁波センサ 204 は、基板 1 上に互いに隣接して複数個配置されている。

[0035] 第 1 電磁波センサ 201 の受光部 18 は反射膜 9 を有し、この反射膜 9 は温接点 4 を覆うように配置される。第 2 電磁波センサ 202 の受光部 18 は検知波長帯 $\lambda 1$ の電磁波吸収体 8 を有し、この電磁波吸収体 8 は温接点 4 を覆うように配置される。第 3 電磁波センサ 203 の受光部 18 は検知波長帯 $\lambda 2$ の電磁波吸収体 15 を有し、この電磁波吸収体 15 は温接点 4 を覆うように配置される。第 4 電磁波センサ 204 の受光部 18 は検知波長帯 $\lambda 3$ の電磁波吸収体 16 を有し、この電磁波吸収体 16 は温接点 4 を覆うように配置される。

- [0036] 電磁波吸収体 8, 15, 16 には、例えば、アレイ状に凹部が設けられる。凹部は等間隔に配置され、その周期（ピッチ）は検出したい電磁波の波長（特定波長）と同程度とする。また、凹部の深さは、例えば、検出したい波長である特定波長の 4 分の 1 程度が好ましい。
- [0037] 例えば、検出したい特定波長が $5 \mu\text{m}$ の場合、凹部の形状は、一辺が $3 \mu\text{m}$ の正方形（平面）で、深さは $1.5 \mu\text{m}$ 、凹部の間隔は $5 \mu\text{m}$ とするのが好ましい。この場合、凹部の周期（ピッチ）は検知波長と同じ $5 \mu\text{m}$ となる。凹部の平面形状は円形でも良い。
- [0038] 温接点 4 上に反射膜 9 を設けた第 1 電磁波センサ 201 と、温接点 4 上に所定の波長帯の光を吸収する電磁波吸収体 8, 15, 16 を設けた第 2、第 3、第 4 電磁波センサ 202, 203, 204 とは、第 2、第 3、第 4 電磁波センサ 202, 203, 204 のセンサ出力（熱起電力）から第 1 電磁波センサ 201 のセンサ出力（熱起電力）が引き算されるよう、配線 17 でそれぞれ電氣的に接続される。また、第 1 電磁波センサ 201 と第 2、第 3、第 4 電磁波センサ 202, 203, 204 との接続部は共通化されており、第 1 電磁波センサ 201 の出力と第 2、第 3、第 4 電磁波センサ 202, 203, 204 のセンサ出力とがそれぞれ演算され、検知波長帯 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ に応じた信号が出力パッドから出力される。
- [0039] 以上のように、本実施の形態の電磁波検出器 200 は、支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有する第 1 電磁波センサ 201 と、第 1 電磁波センサ 201 の支持脚 19 と同一構造の支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有し、第 1 電磁波センサ 201 に隣接して設けられた第 2 電磁波センサ 202 と、第 1 電磁波センサ 201 の支持脚 19 と同一構造の支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有し、第 2 電磁波センサ 202 に隣接して設けられた第 3 電磁波センサ 203 と、第 1 電磁波センサ 201 の支持脚 19 と同一構造の支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有し、第 3 電磁波センサ 203 に隣接して設けられた第 4 電磁波センサ 204 とを備え、第 1 電磁波センサ 201 の受光部 18 は、

反射膜 9 を有し、第 2 電磁波センサ 202、第 3 電磁波センサ 203、第 4 電磁波センサ 204 の受光部 18 は、それぞれ異なる所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体 8、15、16 を有し、第 2 電磁波センサ 202、第 3 電磁波センサ 203、第 4 電磁波センサ 204 の出力と第 1 電磁波センサ 201 の出力との差分を出力するように構成される。

[0040] これにより、第 2 電磁波センサ 202、第 3 電磁波センサ 203、第 4 電磁波センサ 204 の出力から、受光部 18 を中空保持する支持脚 19 での電磁波吸収によるセンサ出力の引きさがりが可能となり、複数の電磁波センサによる所定の波長域での電磁波感度の波長選択性が向上する。また、配線 17 の接続部を共通化することで、電磁波検出器 200 の小型化が可能になる。なお、本実施の形態では、検知波長帯 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 に対応した 3 つの電磁波センサを有する構成について説明したが、所定の波長域の光を検出する電磁波吸収体 8 を備えた電磁波センサを複数有する構成であればよく、電磁波センサの数はこれに限定されない。

[0041] <実施の形態 3>

実施の形態 1、2 においては、電磁波吸収体 8 が特定の波長域の光のみを検出する場合について説明したが、電磁波吸収体 8 が特定の偏光のみを検知する場合においても同等の効果を有する。つまり、電磁波吸収体 8 自体は特定の偏光のみを吸収して検知しても、支持脚 19 で特定の偏光のみ吸収することは不可能である。その理由は、受光部 18 から基板 1 へ逃げる熱を小さくするため、熱抵抗が大きくなるよう細く長く形成される支持脚 19 上に、電磁波吸収体 8 を設けることができないからである。よって、特定の波長域の光のみを検出する電磁波吸収体 8 を有する電磁波センサにおいても、電磁波吸収体 8 の吸収と支持脚 19 の吸収を合わせた出力となり、偏光選択性が悪化する。このように、特定の偏光を検知する場合でも、支持脚 19 部分の吸収を差分によって消去する方法は、偏光選択性を高めるためにも有効である。

[0042] 特定の偏光を検知する電磁波吸収体 8 の構造は、実施の形態 1 で述べた表

面プラズモンを用いた受光部18において、周期的に配置された凹凸の形状を楕円や長方形などに変えることによって実現できる。また、1次元周期的に配置された溝としても良い。入射面に金属パターンが周期的に配置される場合は、金属パターンの形状が、長方形、楕円などの非対称性の高い形状であれば良い。

[0043] あるいは、電磁波吸収体8が誘電体多層膜の場合は、誘電体の多層膜を一次元的に周期的に形成された凹凸構造とすれば、偏光選択性が実現できる。

[0044] <実施の形態4>

図10は、本発明の実施の形態4にかかる電磁波検出器300の構成を示す図である。実施の形態2では、検知波長帯 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 それぞれに対応した電磁波吸収体8、15、16で温接点4が覆われ、所定の波長帯の光を検出する第2、第3、第4電磁波センサ202、203、204が、図8に示すように1次元方向に隣接して複数個配置される構成について説明した。本実施の形態の電磁波検出器300では、特定の波長帯の光を検出する第2、第3、第4電磁波センサ302、303、304が、図10に示すように、温接点4上に反射膜9を設けた第1電磁波センサ301にそれぞれ接するように配置される。つまり、実施の形態2では、第2電磁波センサ202のみ第1電磁波センサ201に隣接して配置したが、本実施の形態のように、複数の電磁波センサ302、303、304を第1電磁波センサ301に隣接して配置しても良い。

[0045] これにより、受光部18を中空保持する支持脚19での電磁波吸収によるセンサ出力の引き去りが隣接する電磁波センサ同士で可能となるので、第1電磁波センサ301の出力と他の電磁波センサの出力とを接続する配線17が短くなる。その結果、複数の電磁波センサによる任意の波長域での電磁波感度の波長選択性が向上するとともに、本構成の電磁波検出器300を2次元アレイ状に配置した場合に、電磁波センサ302、303、304それぞれを等ピッチに配置することが可能となる。

[0046] <実施の形態5>

本発明の実施の形態5にかかる電磁波検出器の構成について説明する。本実施の形態は、第1電磁波センサの温接点上に設ける反射膜9の特性が実施の形態1と異なる。

[0047] 実施の形態1の電磁波検出器100では、第1電磁波センサ111の温接点4上に反射膜9を設けた。一方、本実施の形態の電磁波検出器では、第2電磁波センサ112の電磁波吸収体8で検出される光の波長域W2に含まれる特定波長域W1以外の波長の光を反射する反射膜9が、温接点4上に設けられる。言い換えると、反射膜9は、第2電磁波センサ112の電磁波吸収体8で検出される光の波長域W2に含まれる特定波長W1の光を吸収し、それ以外の波長の光を反射する。よって、第1電磁波センサ111のセンサ出力には、特定波長域を吸収することによるセンサ出力（熱起電力）が含まれる。特定波長域W1以外の光を反射する反射膜9を備えた第1電磁波センサ111と、特定の波長帯W2の光を吸収する電磁波吸収体8を備えた第2電磁波センサ112とは、第2電磁波センサ112のセンサ出力（熱起電力）から第1電磁波センサ111のセンサ出力（熱起電力）が引き算されるよう電氣的に接続される。引き算されたセンサ出力は、出力パッド11から信号として読み出される。

[0048] 次に、実施の形態4の電磁波検出器の動作を説明する。図11は、実施の形態4の電磁波検出器の吸収特性を示す図である。図11(a)は第1電磁波センサ111の吸収特性、図11(b)は第2電磁波センサ112の吸収特性、図11(c)は、電磁波検出器の吸収特性を示す。

[0049] 図11(a)に示すように、波長帯W1の電磁波を検出する反射膜9を備えた第1電磁波センサ111においては、波長帯W1における電磁波吸収体8の吸収 α_2 と、波長帯WLにおける支持脚19の吸収 α_L が生じる。

[0050] また、図11(b)に示すように、波長帯W2の電磁波を検出する電磁波吸収体8を備えた第2電磁波センサ112においては、波長帯W2における電磁波吸収体8の吸収 α_2 と、波長帯WLにおける支持脚19の吸収 α_L が生じる。なお、波長帯W1は、波長帯W2の範囲に含まれる。

[0051] この時、第1電磁波センサ111と第2電磁波センサ112との差動を出力すると、支持脚19の吸収 α_L による影響はキャンセルされ、最終的な出力は、第2電磁波センサ112の電磁波吸収体8の吸収 α_2 によるセンサ出力と、第1電磁波センサ111の反射膜9の吸収 α_1 によるセンサ出力との差になる。

[0052] ここで、吸収 α_1 と吸収 α_2 の半値幅が異なる場合、本実施の形態の電磁波検出器の出力は、図11(c)に示すように、2つの異なる波長 W_{21} 、 W_{22} における吸収 α_{21} 、 α_{22} から得られる。つまり、本実施の形態の電磁波検出器は、2つの波長 W_{21} 、 W_{22} に対する感度をもつことに相当する。

[0053] 半値幅の異なる波長選択型の電磁波吸収体8としては、以下の構造が考えられる。例えば、二次元周期的に凹凸が配置された構造の場合、凹凸の配置周期と凹部の大きさの比を変えると、共鳴波長の単色性が変化することから、吸収波長の半値幅を変えることができる。また、金属材料を変えることで、半値幅を制御することも可能である。例えば、金や銀に比べて、ニッケルなどは損失が大きいため、半値幅は大きくなる。

[0054] 以上のように、異なる検知波長およびその半値幅を有する複数の電磁波センサを差動動作させることで、支持脚の吸収を除去すると同時に、選択する波長域、波長などを操作することができる。この効果は、複数の吸収波長を有するガスの分析などにおいて、特定の吸収波長を分離するために必要な機能である。この効果によって、対象物の吸収波長を正確に特定することが可能となる。

[0055] 以上のように電磁波検出器を構成することで、受光部18を中空保持する支持脚19での電磁波吸収によるセンサ出力や、不要な波長領域の光情報のセンサ出力を引きさることができるので、電磁波感度の波長選択性が向上する。

[0056] <実施の形態6>

図12を用いて、本発明の実施の形態6におけるガス分析装置400につ

いて説明する。図12は、ガス分析装置400の構成の概略を示す図である。

[0057] 一般的に、気体は赤外波長域を中心として複数の波長で吸収ピークをもつ。つまり、あるガスに対して、その吸収ピークを同定することができれば、そのガスの種類が判別できる。本実施の形態のガス分析装置400は、この性質を利用してガスの種類を判別するものであり、電磁波（本実施の形態では赤外線とする）を放射する光源20と、分析するガスを導入するガス導入機構30と、本発明の実施の形態1から5で示した電磁波検出器（以下、差動型赤外線センサアレイとも呼ぶ）40とで構成される。

[0058] 光源20、ガス導入機構30、差動型赤外線センサアレイ40は、光源20から放射された電磁波L1がガス導入機構30の内部にあるガスを通過し、ガスを通過した後の電磁波L2が差動型赤外線センサアレイ40に入射するように配置される。差動型赤外線センサアレイ40は、分析するガスを透過した電磁波L2に含まれる特定波長の電磁波の強度を検出する。

[0059] ガス導入機構30は、分析する対象となるガスを封じこめる容器である。図12に示すように、光源20、ガス導入機構30、差動型赤外線センサアレイ40をこの順に配置する場合、ガス導入機構30には、光源20から放射された電磁波L1が通過して差動型赤外線センサアレイ40に入射するような窓が設置される。あるいは、ガス導入機構30内に光源20と差動型赤外線センサアレイ40が設置されていても良い。

[0060] 電磁波L1がガス導入機構30内に封入されたガスを通過すると、ガスの吸収波長における電磁波の強度がガスの濃度に応じて減衰する。よって、差動型赤外線センサアレイ40で検知可能な波長を複数設定することで、差動型赤外線センサアレイ40の出力からガスの吸収波長、つまりガスの種類が特定できる。

[0061] 本実施の形態のガス分析装置400は、例えば、分析対象のガスから二酸化炭素や、酒気帯びを判別するアルコールなどを検知する装置に応用できる。これらのガス分析装置400の差動型赤外線センサアレイ40として非冷

却赤外線センサを用いる場合、支持脚の吸収が出力されるため、正確な分析が困難であったが、本実施の形態によって正確な波長分析が可能になる。

また、1つの素子にガス種に応じた検知波長を有するセンサを複数個搭載する事も可能でありガス分析装置自体が小型で簡便な構成とすることが可能である。

[0062] 以上述べた、支持脚の吸収によるセンサ出力を除外する電磁波検出器及びガス分析装置は、他の熱型電磁波センサ、例えばボロメータ、焦電型、SOIダイオード型などを用いても同様に有効である。

[0063] <実施の形態7>

図13は、本発明の実施の形態7にかかる電磁波検出器120の上面図である。各電磁波センサは、シリコン等の基板1と、電磁波を熱に変換して検出する受光部18と、基板1上に受光部（温度センサ部）18を中空保持する支持脚（例えば配線や熱電対）19とにより構成される。基板1の表面には、例えばSiO₂やSiNからなる絶縁膜2が設けられている。絶縁膜2の上には、複数の熱電対からなるサーモパイル（熱電堆：多数の熱電対を直列に接続して出力電圧を高くしたもの）7が設けられている。この熱電対の対数が多いほど出力電圧は高くなる。しかしながら、熱電対の対数が多いほど温接点4領域から基板1への熱の逃げも容易になってしまう。ここで、絶縁膜2とその内部のサーモパイル7（熱電対）とを含めたものを支持脚19と呼ぶ。この支持脚19は受光部18を中空に保持して浮かせることによって、熱的に絶縁する効果も有する。熱電対の対数を減らし、この支持脚19を細く、長くすることにより温接点4領域から基板1への熱の逃げを抑制することができ、電磁波検出器120を高感度化することが可能となる。

[0064] 本発明の実施の形態7の電磁波検出器120の構成について説明する。電磁波検出器120は、前提技術として説明した電磁波センサを2つ備える。2つの電磁波センサ113, 114は、受光部18の構成が異なる。図13は、本発明の実施の形態7にかかる電磁波検出器120の上面図である。

[0065] 図14は、図13のA-A線における断面図である。また、図15は、図

13のB-B線における断面図である。図13でも図1と同様、理解を容易にするため、基板1上の絶縁膜2の記載を省略し、温接点4の上に設けた電磁波吸収体8及び反射膜9を透視した状態で示している。

[0066] 電磁波検出器120は、基板1上に隣接して配置された第1電磁波センサ113と第2電磁波センサ114とを有する。第1電磁波センサ113と第2電磁波センサ114とは、配線14で接続される。

[0067] 第1電磁波センサ113の受光部18は反射膜9を有し、この反射膜9は絶縁膜2の上に設けられた熱電対の温接点4を覆うように配置されている。また、第2電磁波センサ114の受光部18は所定の波長域の光を検出する電磁波吸収体8を有し、この電磁波吸収体8は温接点4を覆うように配置されている。第1電磁波センサ113及び第2電磁波センサ114のその他の構造は、図1, 2を用いて説明した、前提となる電磁波センサ110と同様である。また、第1電磁波センサ113と第2電磁波センサ114の支持脚19は同一の構造である。

[0068] 本実施の形態の電磁波検出器120は、温接点4上に反射膜9を設けた第1電磁波センサ113と、温接点4上に所定の波長帯の光を吸収する電磁波吸収体8を設けた第2電磁波センサ114とを備え、第2電磁波センサ114のセンサ出力（熱起電力）から、第1電磁波センサ113のセンサ出力（熱起電力）が引き算されるよう電氣的に接続し、出力パッド11から信号が読み出されるように構成した。これにより、支持脚19における電磁波の吸収を含まない理想的なセンサ出力の電磁波検出器120を実現することができる。

[0069] 特に、本実施の形態の電磁波検出器120においては、第1電磁波センサ113と第2電磁波センサ114の支持脚が同一構造なので、第2電磁波センサ114のセンサ出力から第1電磁波センサ113のセンサ出力を差し引くことで、支持脚19で吸収した電磁波がセンサ出力に与える影響を除去することができる。

[0070] 第1電磁波センサ113のセンサ出力は、支持脚19での吸収のみ必要で

ある為、図16に示すように、受光部18が無い第5電磁波センサ115と所定の波長帯の光を吸収する電磁波吸収体8を設けた第2電磁波センサ116とを備えた電磁波検出器130でも、支持脚19における電磁波の吸収を含まない理想的なセンサ出力の電磁波検出器130を実現することができる。これにより電磁波検出器を小面積化することが可能となる。

[0071] 以上のように、本実施の形態の電磁波検出器130は、支持脚19が基板1上に中空保持された第5電磁波センサ115の支持脚19と同一構造の支持脚19で基板1上に中空保持された受光部18を有し、第5電磁波センサ115に隣接して設けられた第2電磁波センサ116とを備え、第5電磁波センサ115に受光部18は無く、図17の図16におけるC-C線の断面図に示すように、熱電対の温接点4は、絶縁膜2で構成される温接点領域21で熱的に接続されており、第2電磁波センサ116の受光部18は、所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体8を有し、第2電磁波センサ116の出力と第5電磁波センサ115の出力との差分を出力するように構成される。ここで、温接点領域21の絶縁膜2は、無くても良い。

[0072] また、図18に示す図16におけるC-C線の断面図のように、支持脚19での電磁波吸収による支持脚19の温度分布を調整する為に、比熱の大きい材料の反射膜22を温接点領域21に形成しても良い。

[0073] これらにより、第2電磁波センサ116の出力から、受光部18を中空保持する支持脚部19での電磁波吸収によるセンサ出力を引きさることができるので、電磁波感度の波長選択性が向上する。

[0074] <実施の形態8>

図19は、本発明の実施の形態8にかかる電磁波検出器140の上面図である。図20は、図19のD-D線における断面図である。また、図21は、図19のE-E線における断面図である。図19でも図1と同様、理解を容易にするため、基板1上の絶縁膜2の記載を省略し、温接点4の上に設けた電磁波吸収体8を透視した状態で示している。

[0075] 実施の形態7と異なる点は、基板1上に隣接して配置された第5電磁波セ

ンサ 117 と第 2 電磁波センサ 118 の絶縁膜 2 の上には、複数の熱電対からなるサーモパイル（熱電堆：多数の熱電対を直列に接続して出力電圧を高くしたもの）7 が設けられている点である。この熱電対の対数が多いほど出力電圧は高くなる。

[0076] <実施の形態 9>

図 22 は、本発明の実施の形態 9 にかかる電磁波検出器 210 の構成を示す図で、図 22 においても図 1 と同様、理解を容易にするため、基板 1 上の絶縁膜 2 の記載を省略し、温接点 4 の上に設けた電磁波吸収体 8, 15 及び 16 を透視した状態で示している。本実施の形態の電磁波検出器 210 は、実施の形態 7 の電磁波検出器 120 と比較して、所定の波長帯の光を検出する第 3 電磁波センサ 207 及び第 4 電磁波センサ 208 をさらに備えた点が異なる。その他の構成は実施の形態 7 と共通なので、以下では、本形態に特有の構成を中心に説明する。

[0077] なお、本実施の形態の支持脚 19 の構造は、実施の形態 7 の支持脚 19 の構造とは異なるが、差分をとる電磁波センサの支持脚の構造、幅、長さが同一であればよく、その構造は特に限定されない。

[0078] まず、本実施の形態の電磁波検出器 210 の構造を説明する。図に示すように、受光部 18 が無い第 5 電磁波センサ 205、所定の波長帯の光を検出する第 2 電磁波センサ 206、第 3 電磁波センサ 207、第 4 電磁波センサ 208、基板 1 上に互いに隣接して複数個配置されている。

[0079] 第 5 電磁波センサ 205 は受光部 18 を有さない。第 2 電磁波センサ 206 の受光部 18 は検知波長帯 λ_1 の電磁波吸収体 8 を有し、この電磁波吸収体 8 は温接点 4 を覆うように配置される。第 3 電磁波センサ 207 の受光部 18 は検知波長帯 λ_2 の電磁波吸収体 15 を有し、この電磁波吸収体 15 は温接点 4 を覆うように配置される。第 4 電磁波センサ 208 の受光部 18 は検知波長帯 λ_3 の電磁波吸収体 16 を有し、この電磁波吸収体 16 は温接点 4 を覆うように配置される。

[0080] 本実施の形態の電磁波検出器 210 は、支持脚 19 のみで構成される第 5

電磁波センサ 205 と、第 5 電磁波センサ 205 の支持脚 19 と同一構造の支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有し、第 5 電磁波センサ 205 に隣接して設けられた第 2 電磁波センサ 206 と、第 5 電磁波センサ 205 の支持脚 19 と同一構造の支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有し、第 2 電磁波センサ 206 に隣接して設けられた第 3 電磁波センサ 207 と、第 5 電磁波センサ 205 の支持脚 19 と同一構造の支持脚 19 で基板 1 上に中空保持された受光部 18 を有し、第 3 電磁波センサ 207 に隣接して設けられた第 4 電磁波センサ 208 とを備え、第 2 電磁波センサ 206、第 3 電磁波センサ 207、第 4 電磁波センサ 208 の受光部 18 は、それぞれ異なる所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体 8、15、16 を有し、第 2 電磁波センサ 206、第 3 電磁波センサ 207、第 4 電磁波センサ 208 の出力と第 5 電磁波センサ 205 の出力との差分を出力するように構成される。

[0081] これにより、第 2 電磁波センサ 206、第 3 電磁波センサ 207、第 4 電磁波センサ 208 の出力から、支持脚 19 での電磁波吸収によるセンサ出力の引きさがりが可能となり、複数の電磁波センサによる所定の波長域での電磁波感度の波長選択性が向上する。また、配線 17 の接続部を共通化することで、電磁波検出器 210 の小型化が可能になる。なお、本実施の形態では、検知波長帯 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ に対応した 3 つの電磁波センサを有する構成について説明したが、所定の波長域の光を検出する電磁波吸収体 8 を備えた電磁波センサを複数有する構成であればよく、電磁波センサの数はこれに限定されない。

符号の説明

- [0082]
- 1 基板
 - 2 絶縁膜
 - 3 電磁波吸収体
 - 4 温接点
 - 5 冷接点

- 6 キャビティ
- 7 サーモパイル
- 8 電磁波吸収体
- 9 反射膜
- 10 配線
- 11 出力パッド
- 12 熱電対材料 a
- 13 熱電対材料 b
- 14 配線
- 15 電磁波吸収体
- 16 電磁波吸収体
- 17 配線
- 18 受光部
- 19 支持脚
- 20 光源
- 21 温接点領域
- 22 反射膜
- 30 ガス導入機構
- 40 差動型赤外線センサアレイ
 - 100 電磁波検出器
 - 110 電磁波センサ
 - 111 第1電磁波センサ
 - 112 第2電磁波センサ
 - 113 第1電磁波センサ
 - 114 第2電磁波センサ
 - 115 第5電磁波センサ
 - 116 第2電磁波センサ
 - 117 第5電磁波センサ

- 1 1 8 第2 電磁波センサ
- 1 2 0 電磁波検出器
- 1 3 0 電磁波検出器
- 1 4 0 電磁波検出器
- 2 0 0 電磁波検出器
- 2 0 1 第1 電磁波センサ
- 2 0 2 第2 電磁波センサ
- 2 0 3 第3 電磁波センサ
- 2 0 4 第4 電磁波センサ
- 2 0 5 第5 電磁波センサ
- 2 0 6 第2 電磁波センサ
- 2 0 7 第3 電磁波センサ
- 2 0 8 第4 電磁波センサ
- 2 1 0 電磁波検出器
- 3 0 0 電磁波検出器
- 3 0 1 第1 電磁波センサ
- 3 0 2 第2 電磁波センサ
- 3 0 3 第3 電磁波センサ
- 3 0 4 第4 電磁波センサ
- 4 0 0 ガス分析装置

請求の範囲

[請求項1]

基板と、

支持脚で前記基板上に中空保持された受光部を有する第1電磁波センサと、

前記第1電磁波センサの支持脚と同一構造の支持脚で前記基板上に中空保持された受光部を有し、前記第1電磁波センサに隣接して設けられた第2電磁波センサとを備えた電磁波検出器であって、

前記第1電磁波センサの受光部は、平坦な全面反射膜を有し、

前記第2電磁波センサの受光部は、所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体を有し、

前記第2電磁波センサの出力と前記第1電磁波センサの出力との差分を出力することを特徴とする電磁波検出器。

[請求項2]

基板と、

前記基板上に中空保持された支持脚を有する第5電磁波センサと、

前記第5電磁波センサの支持脚と同一構造の支持脚で前記基板上に中空保持された受光部を有し、前記第5電磁波センサに隣接して設けられた第2電磁波センサとを備えた電磁波検出器であって、

前記第5電磁波センサは受光部を有せず、

前記第2電磁波センサの受光部は、所定の波長域または所定の偏光の光を検出する電磁波吸収体を有し、

前記第2電磁波センサの出力と前記第5電磁波センサの出力との差分を出力することを特徴とする電磁波検出器。

[請求項3]

第1電磁波センサの支持脚及び第2電磁波センサの支持脚は、表面が露出していることを特徴とする請求項1に記載の電磁波検出器。

[請求項4]

第5電磁波センサの支持脚及び第2電磁波センサの支持脚は、表面が露出していることを特徴とする請求項2に記載の電磁波検出器。

[請求項5]

第1電磁波センサの支持脚と同一構造の支持脚で前記基板上に中空保持された受光部を有し、前記第1電磁波センサまたは第2電磁波セ

ンサに隣接して設けられた第3電磁波センサをさらに備え、

前記第3電磁波センサの受光部は、前記第2電磁波センサの電磁波吸収体が検出する光の波長域または偏光と異なる波長域または偏光の光を検出する電磁波吸収体を有し、前記第3電磁波センサの出力と前記第1電磁波センサの出力との差分を出力することを特徴とする請求項1または3に記載の電磁波検出器。

[請求項6]

第5電磁波センサの支持脚と同一構造の支持脚で前記基板上に中空保持された受光部を有し、前記第5電磁波センサまたは第2電磁波センサに隣接して設けられた第3電磁波センサをさらに備え、

前記第5電磁波センサは受光部を有せず、

前記第3電磁波センサの受光部は、前記第2電磁波センサの電磁波吸収体が検出する光の波長域または偏光と異なる波長域または偏光の光を検出する電磁波吸収体を有し、前記第3電磁波センサの出力と前記第5電磁波センサの出力との差分を出力することを特徴とする請求項2または4に記載の電磁波検出器。

[請求項7]

支持脚が熱電対からなることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の電磁波検出器。

[請求項8]

第1電磁波センサの出力と第2電磁波センサの出力とは、前記第2電磁波センサの出力から前記第1電磁波センサの出力が引き算されるよう電氣的に接続され、

前記第1電磁波センサの出力と第3電磁波センサの出力とは、前記第3電磁波センサの出力から前記第1電磁波センサの出力が引き算されるよう電氣的に接続され、

前記第1電磁波センサと前記第2電磁波センサとの接続部及び前記第1電磁波センサと前記第3電磁波センサとの接続部は、共通化されていることを特徴とする請求項5に記載の電磁波検出器。

[請求項9]

第5電磁波センサの出力と第2電磁波センサの出力とは、前記第2電磁波センサの出力から前記第5電磁波センサの出力が引き算される

よう電氣的に接続され、

前記第5電磁波センサの出力と第3電磁波センサの出力とは、前記第3電磁波センサの出力から前記第5電磁波センサの出力が引き算されるよう電氣的に接続され、

前記第5電磁波センサと前記第2電磁波センサとの接続部及び前記第5電磁波センサと前記第3電磁波センサとの接続部は、共通化されていることを特徴とする請求項6に記載の電磁波検出器。

[請求項10] 電磁波吸収体は、金属膜の単層構造または金属膜及び誘電体の多層膜構造であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の電磁波検出器。

[請求項11] 電磁波吸収体は、特定波長を表面に結合させる表面プラズモンを誘起するように表面にアレイ状に配置された周期構造を有し、特定波長の入射光の吸収量を前記特定波長以外の入射光の吸収量より大きくしたことを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の電磁波検出器。

[請求項12] 第1電磁波センサの反射膜は、第2電磁波センサの電磁波吸収体で検出される光の波長域に含まれる特定波長以外の波長の光を反射することを特徴とする請求項1、3、5または8のいずれか1項に記載の電磁波検出器。

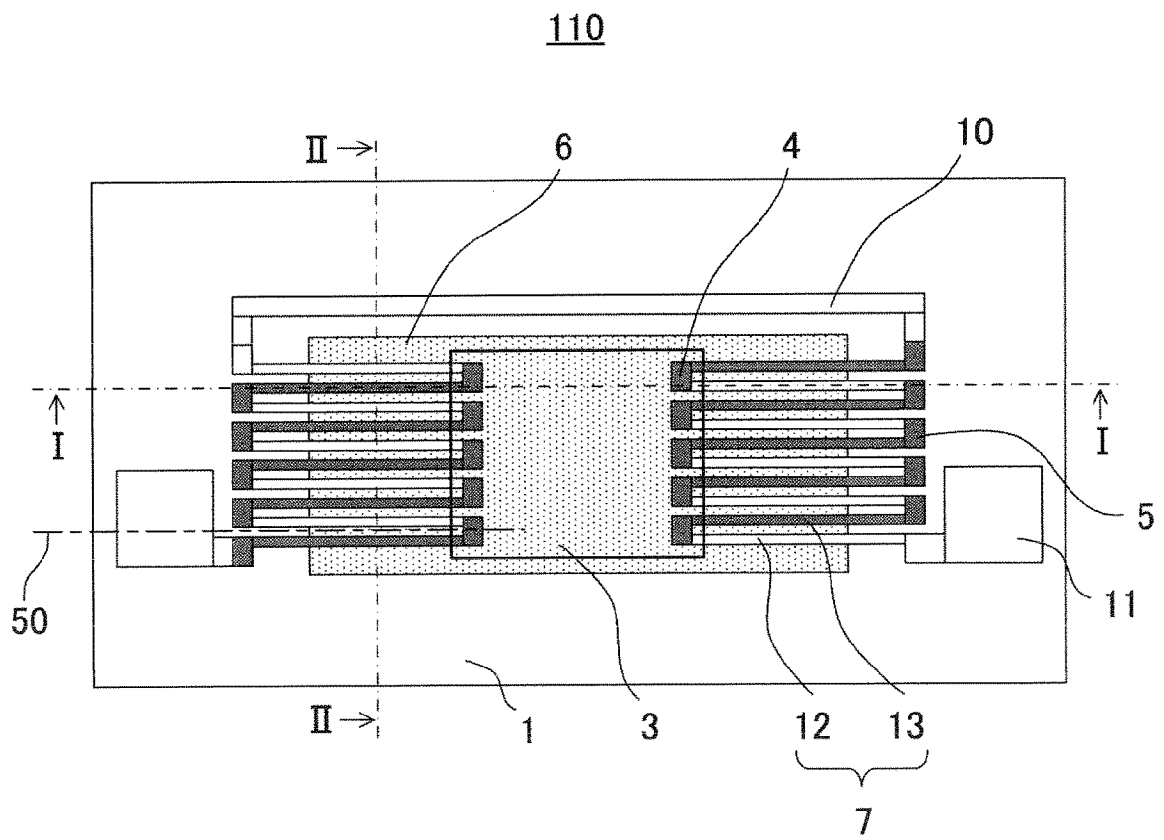
[請求項13] 第1電磁波センサの反射膜は、比熱の大きい材料であることを特徴とする請求項1、3、5または8のいずれか1項に記載の電磁波検出器。

[請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の電磁波検出器と、
分析するガスを導入するガス導入機構と、
前記分析するガスに電磁波を照射する光源とを備え、
前記分析するガスを透過した電磁波に含まれる特定波長の電磁波の強度を前記電磁波検出器で検出することを特徴とするガス分析装置。

[請求項15] 電磁波検出器で検出する特定波長は、アルコールを特定する波長で

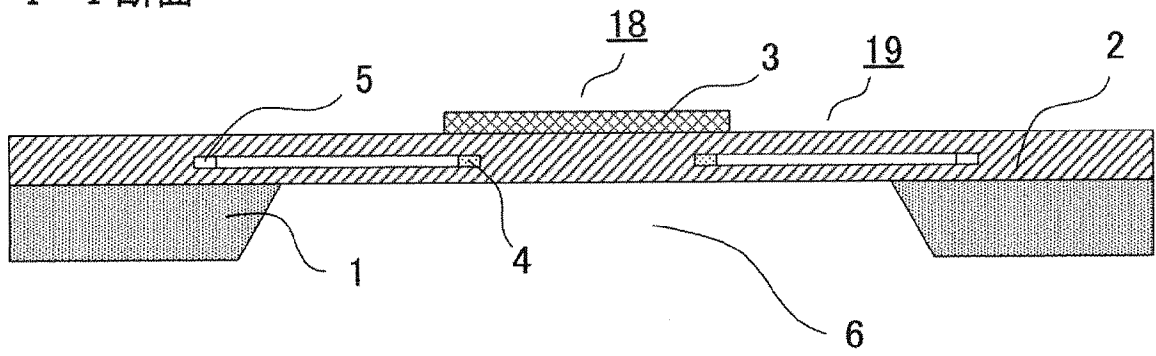
あることを特徴とする請求項 1 4 に記載のガス分析装置。

[図1]



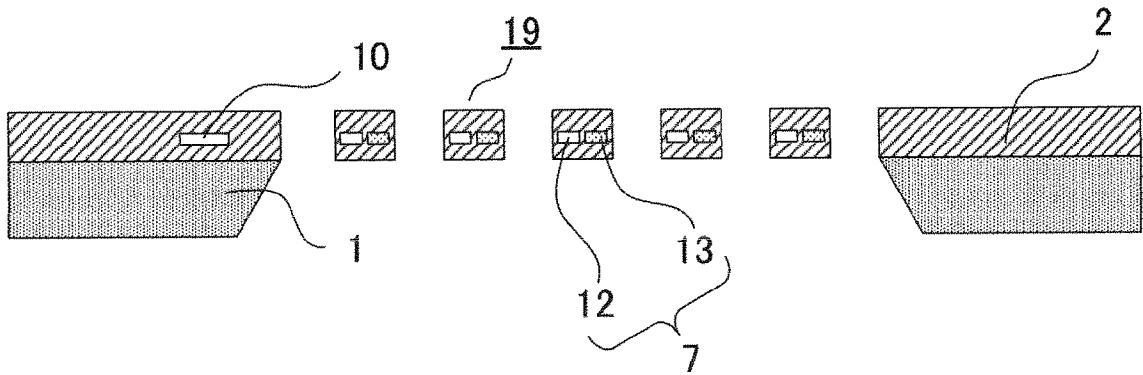
[図2]

I - I 断面



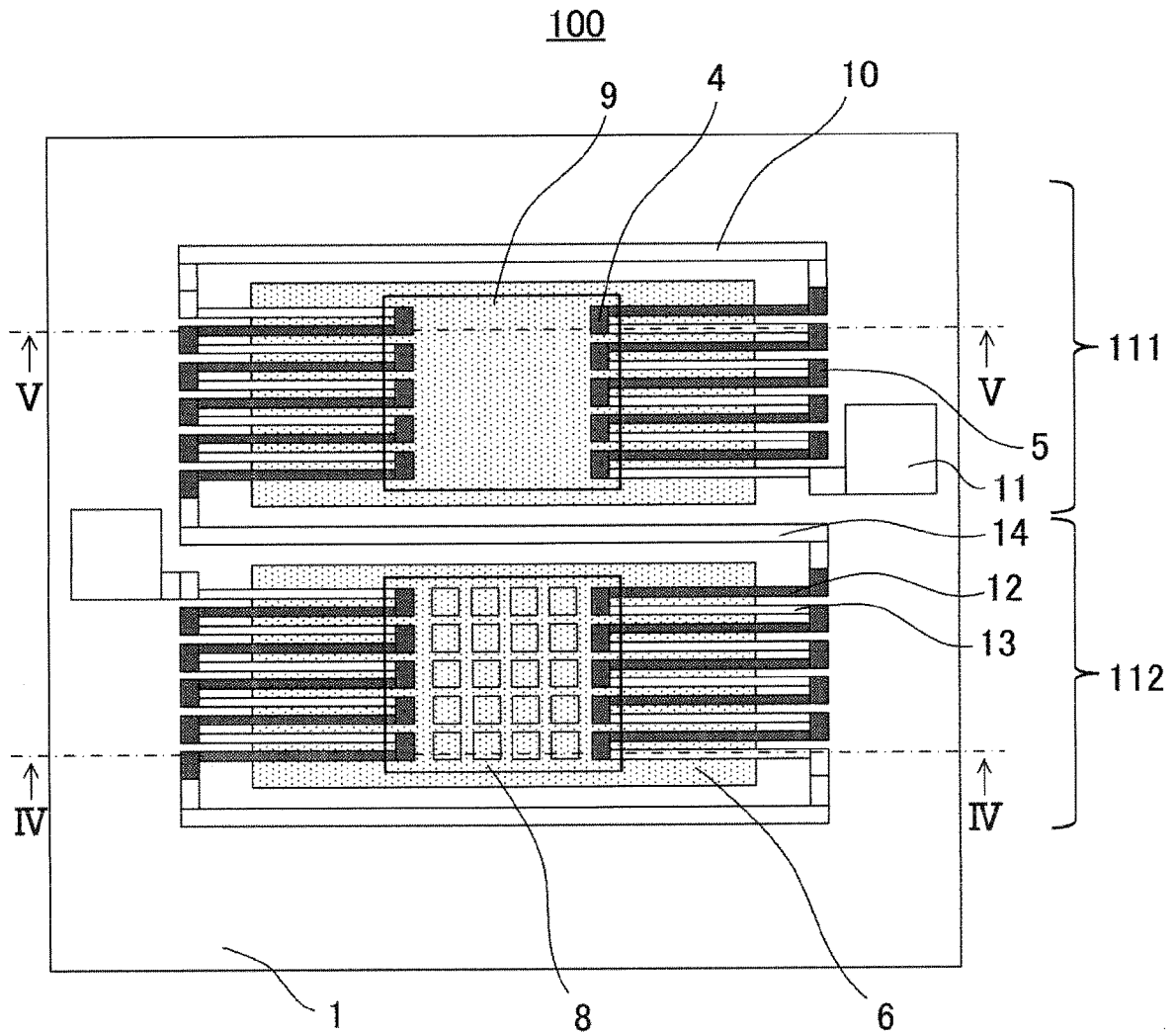
(a)

II - II 断面

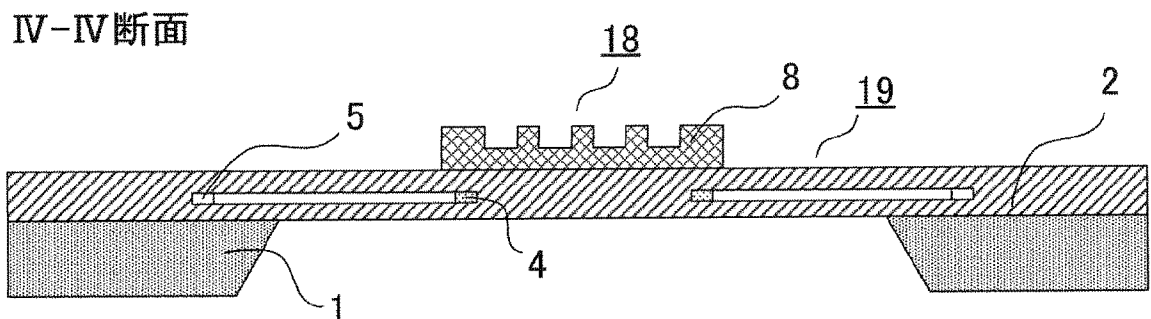


(b)

[図3]

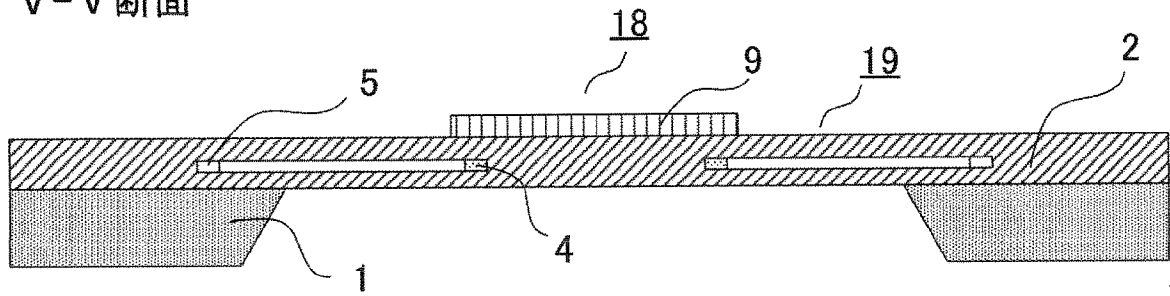


[図4]

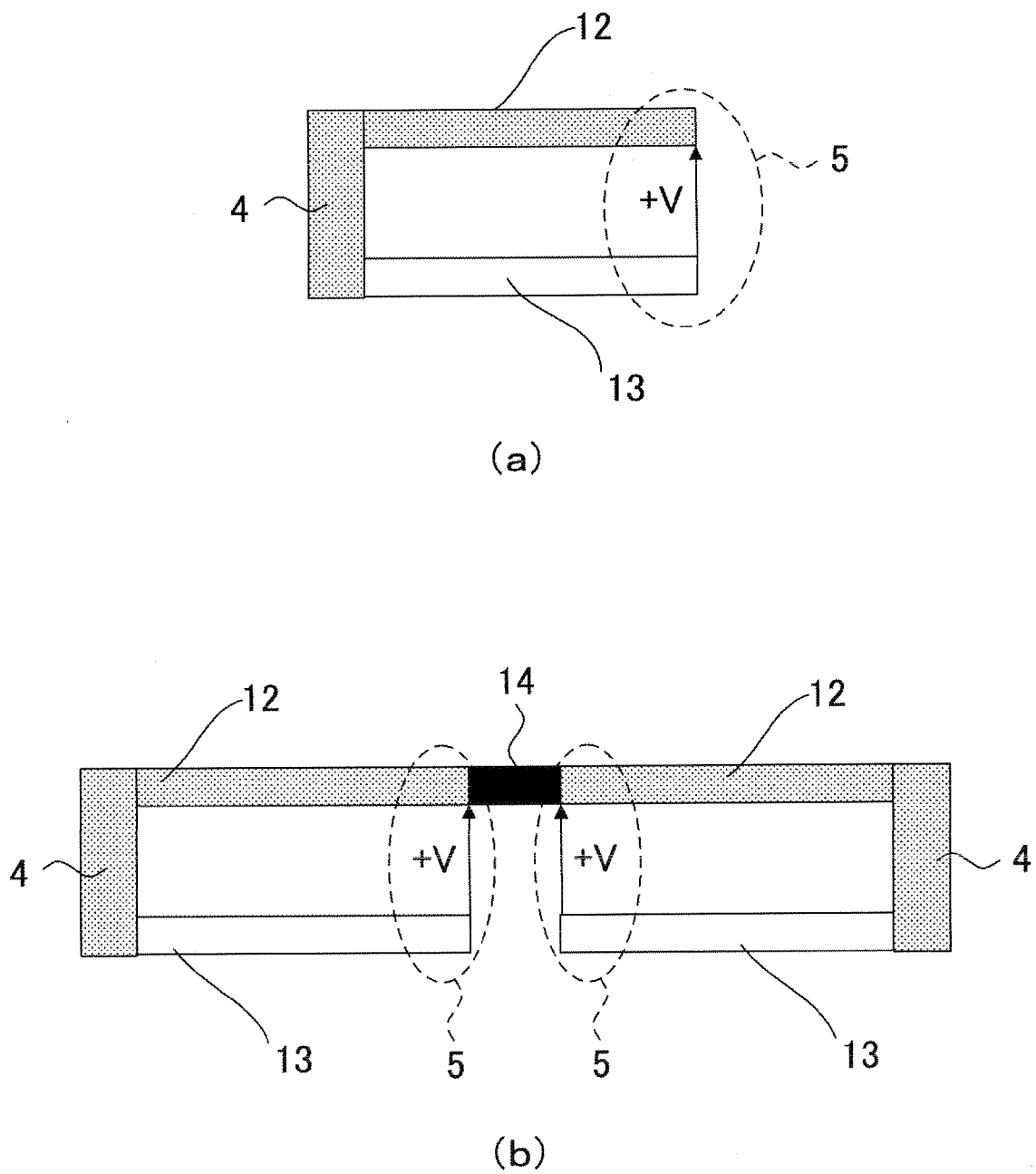


[図5]

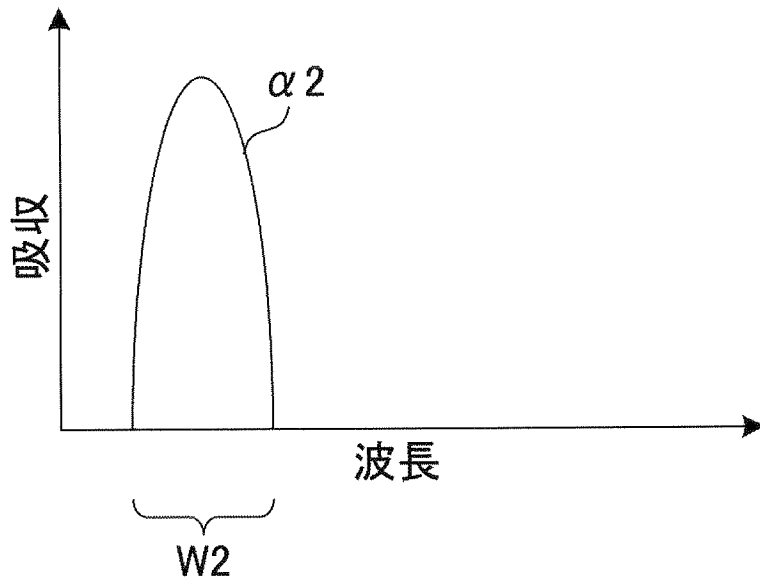
V-V断面



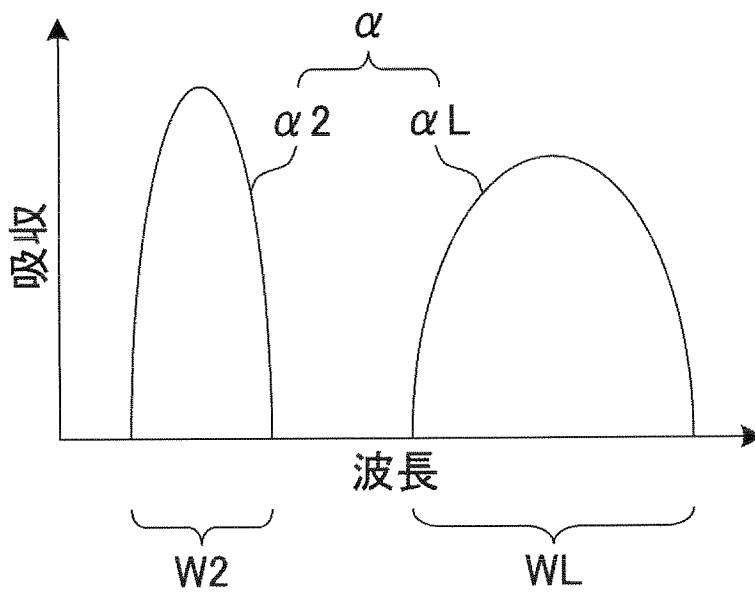
[図6]



[図7]

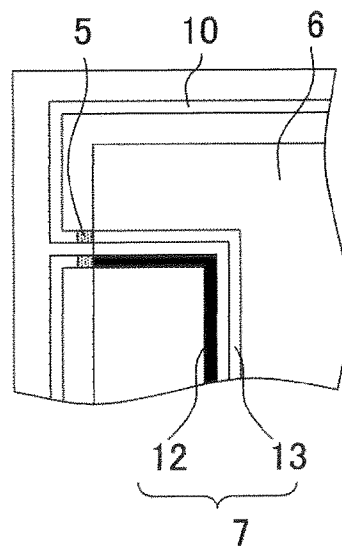
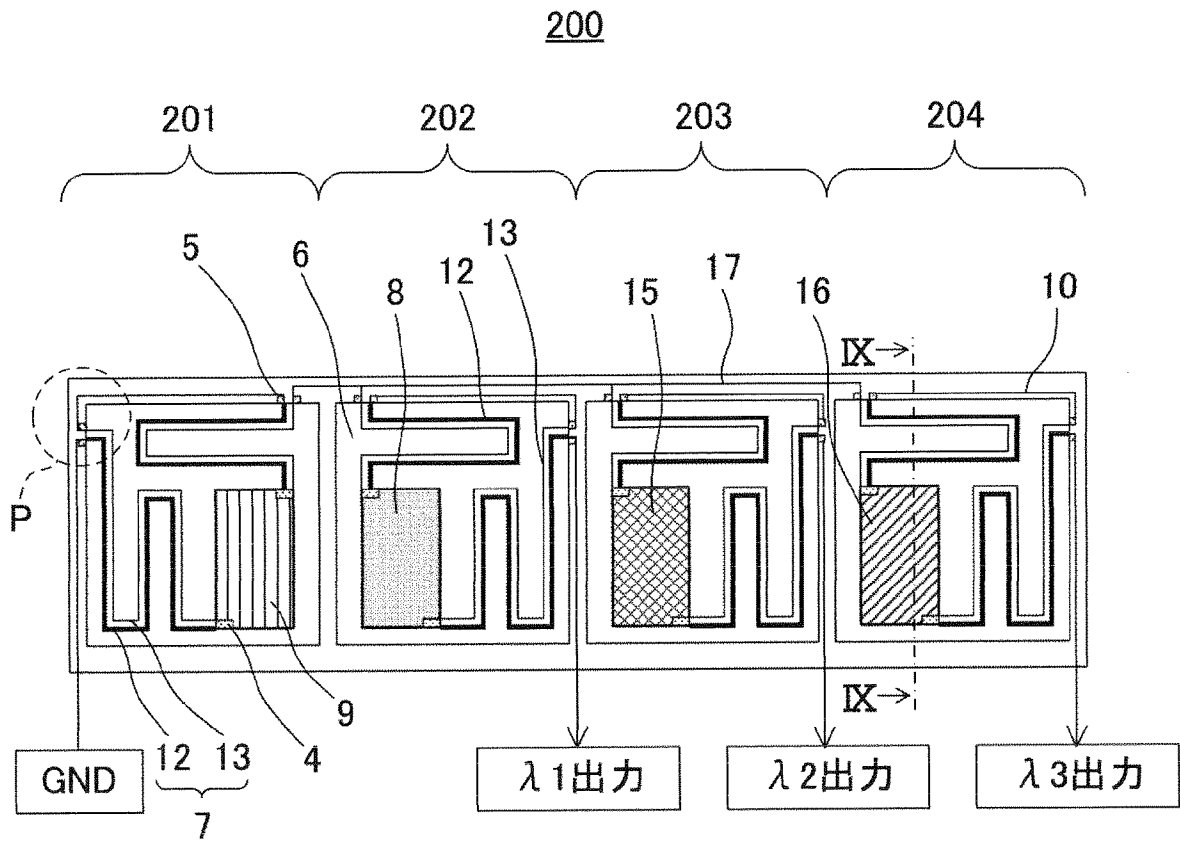


(a)

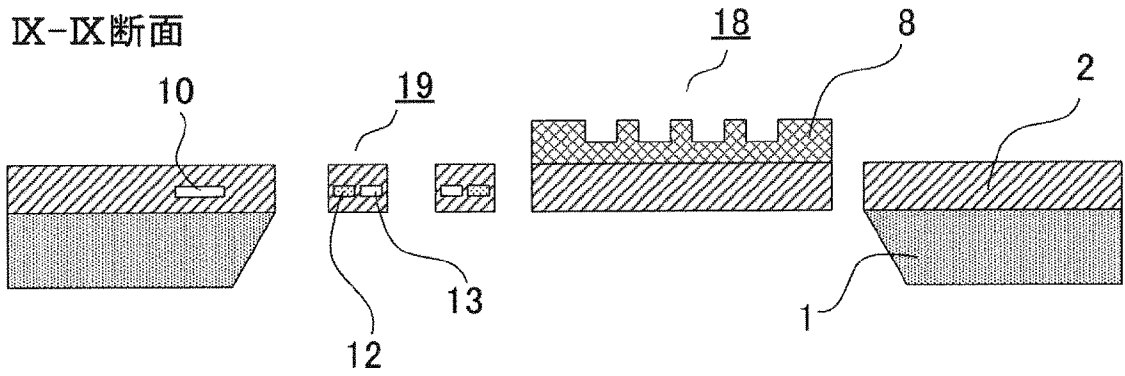


(b)

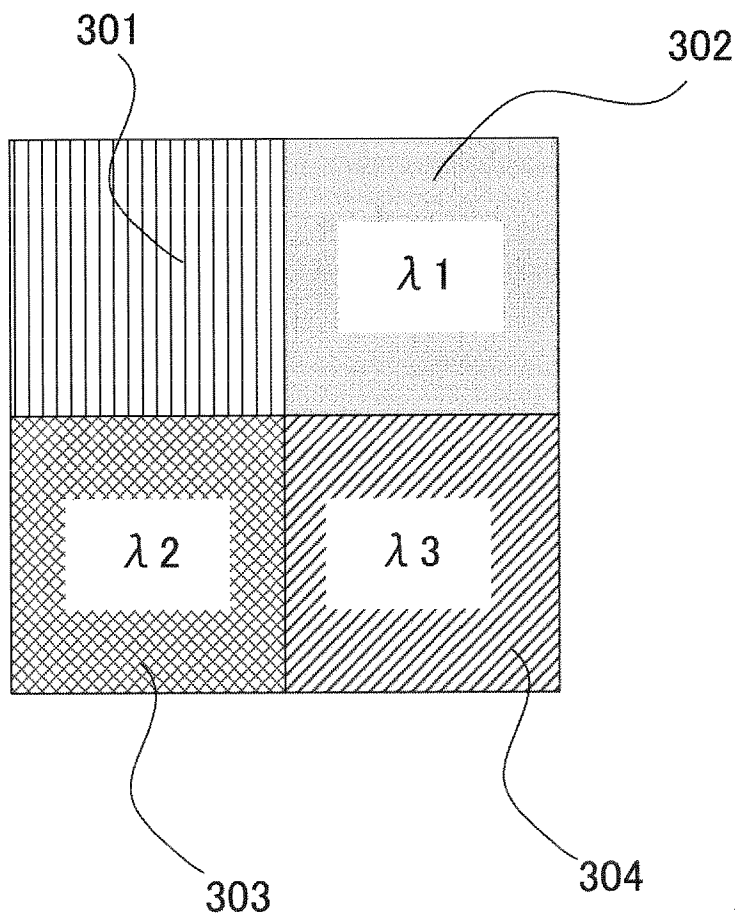
[図8]



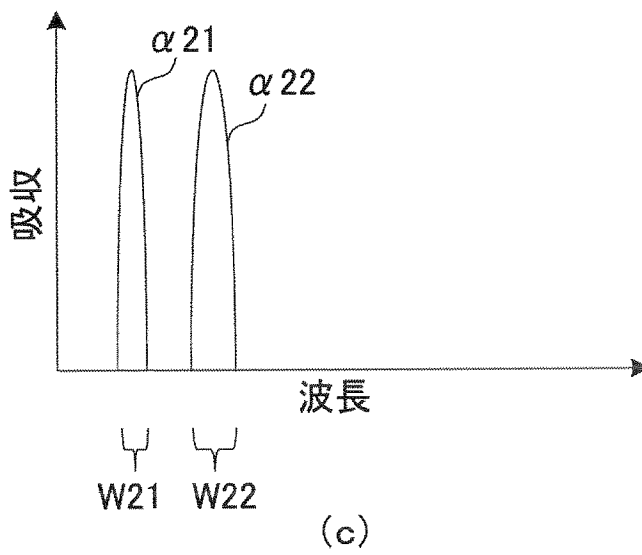
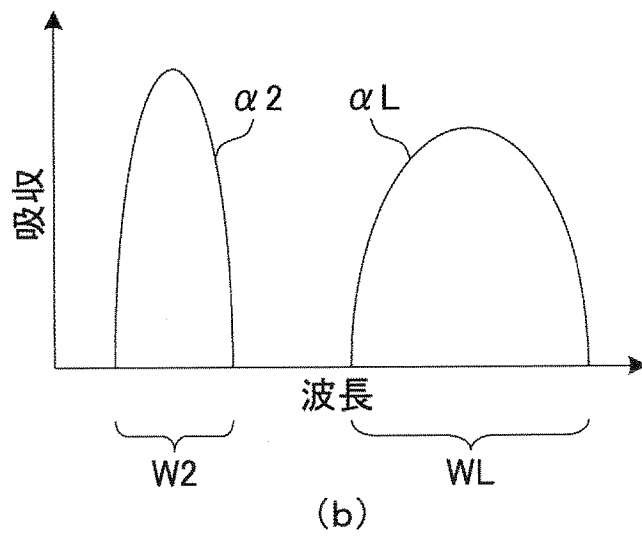
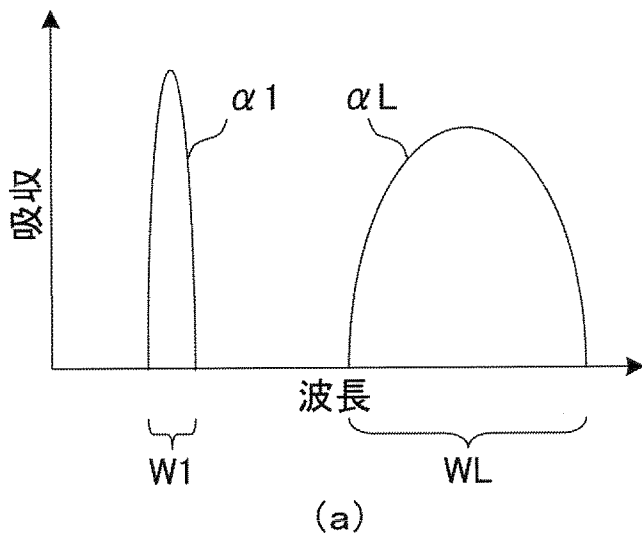
[図9]



[図10]

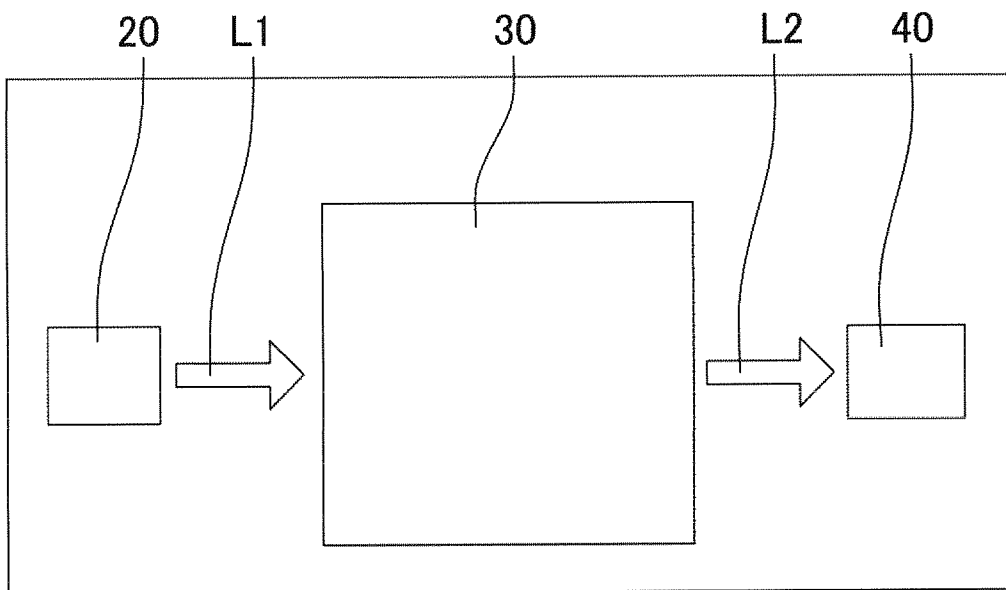
300

[図11]

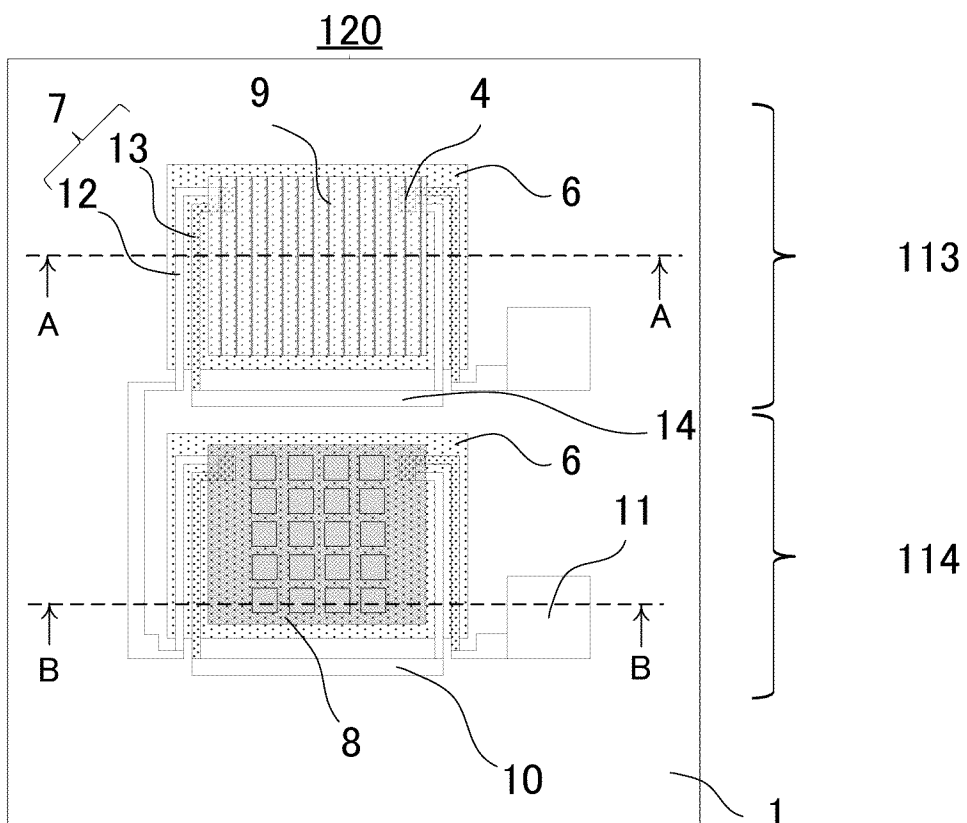


[図12]

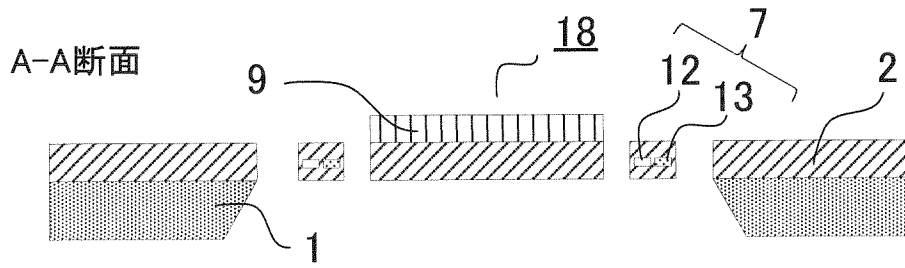
400



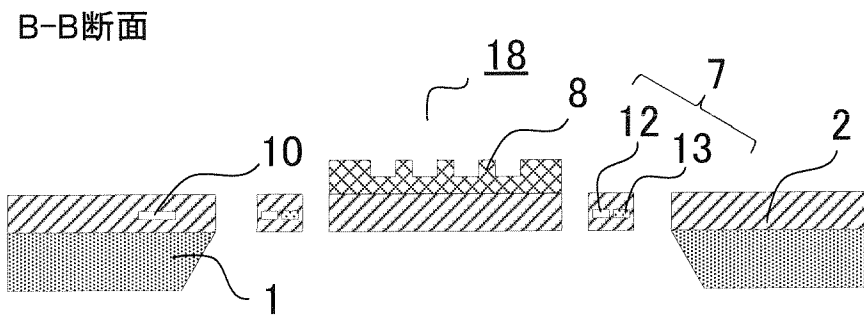
[図13]



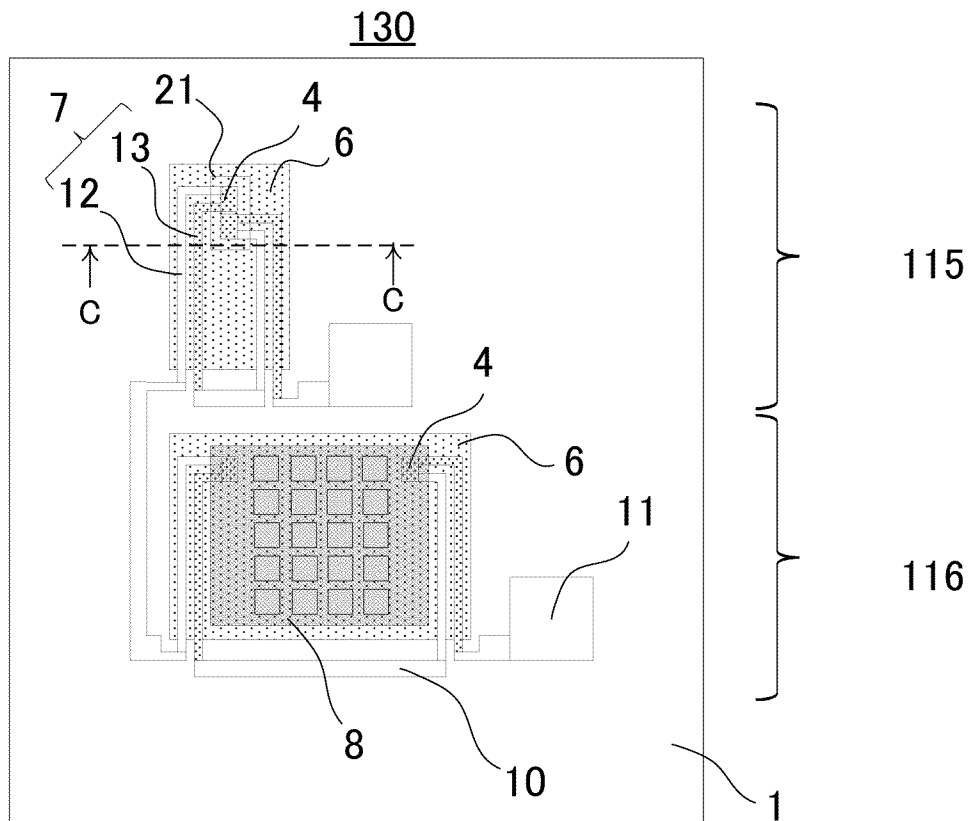
[图14]



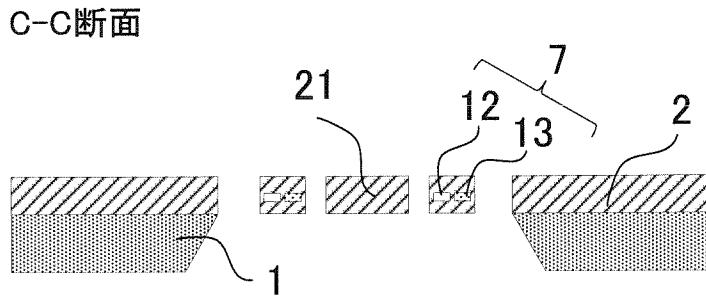
[图15]



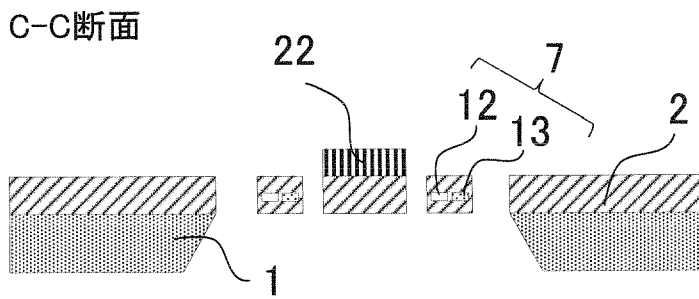
[图16]



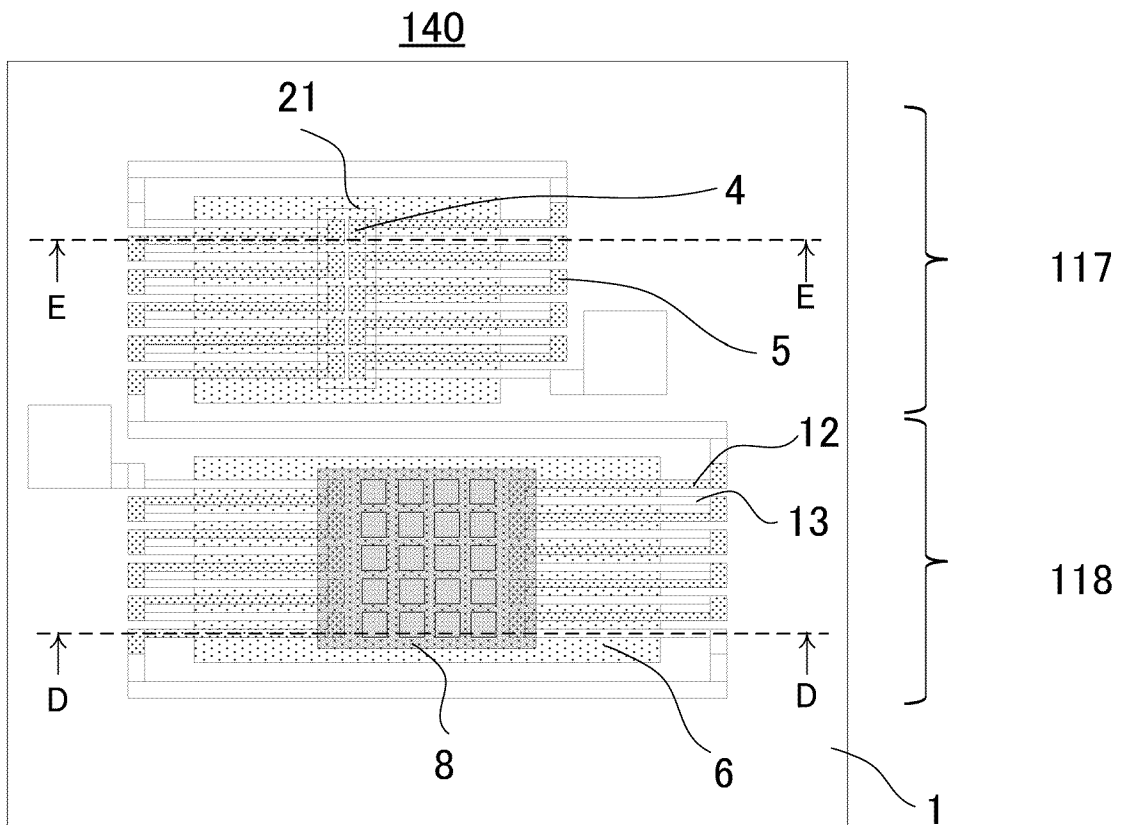
[図17]



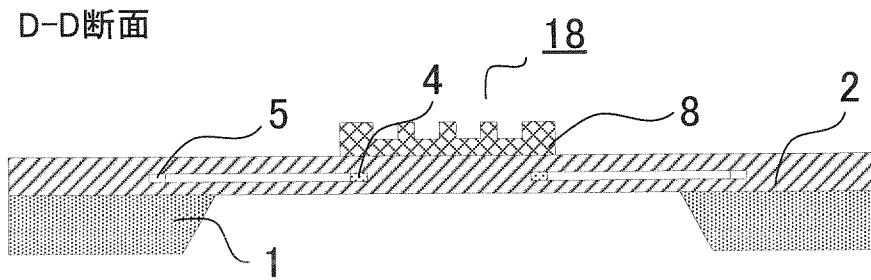
[図18]



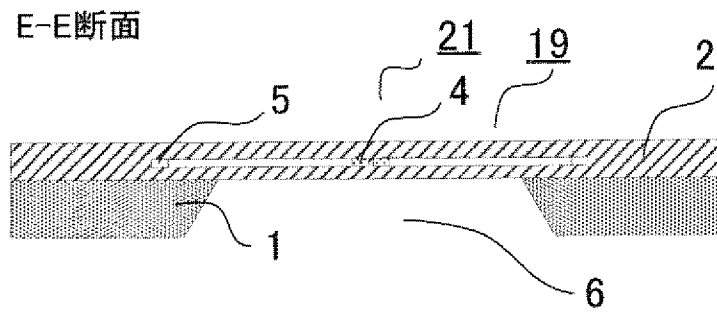
[図19]



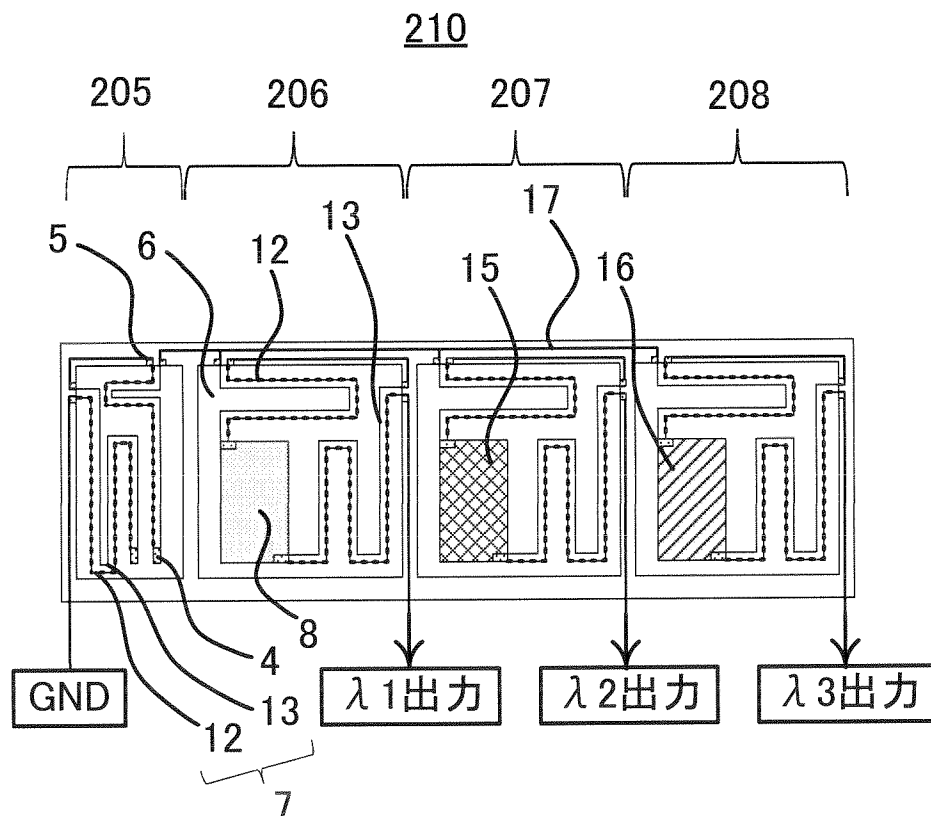
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01J1/02(2006.01)i, G01N21/41(2006.01)i, H01L35/32(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) G01J1/00-1/60, G01J5/00-5/62, G01N21/41, H01L35/32		
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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Japio-GPG/FX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-258040 A (Omron Corp.), 24 September 1999 (24.09.1999), paragraphs [0017], [0021] to [0022], [0027]; fig. 4, 7 (Family: none)	1-11,13-15 12
Y A	JP 2013-195148 A (Ricoh Co., Ltd.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0089] to [0092]; fig. 8 (Family: none)	1-11,13-15 12
Y A	JP 2014-32088 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 February 2014 (20.02.2014), paragraphs [0027] to [0061]; fig. 5, 13 to 15 (Family: none)	1-11,13-15 12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 03 March 2016 (03.03.16)		Date of mailing of the international search report 15 March 2016 (15.03.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050027

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-81261 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraph [0041] (Family: none)	14-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01J1/02(2006.01)i, G01N21/41(2006.01)i, H01L35/32(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. G01J1/00-1/60, G01J5/00-5/62, G01N21/41, H01L35/32		
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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） Japio-GPG/FX		
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 A	JP 11-258040 A（オムロン株式会社）1999.09.24, [0017], [0021]-[0022], [0027], 図4, 図7（ファミリーなし）	1-11, 13-15 12
Y A	JP 2013-195148 A（株式会社リコー）2013.09.30, [0089]-[0092], 図8（ファミリーなし）	1-11, 13-15 12
Y A	JP 2014-32088 A（三菱電機株式会社）2014.02.20, [0027]-[0061], 図5, 図13-図15（ファミリーなし）	1-11, 13-15 12
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 03.03.2016	国際調査報告の発送日 15.03.2016	
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） 塚本 丈二 電話番号 03-3581-1101 内線 3250	2W 3304

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2014-81261 A (日本特殊陶業株式会社) 2014.05.08, [0041] (ファミリーなし)	14-15