

(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
2023年2月16日(16.02.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/017748 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 27/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/029406

(22) 国際出願日: 2022年7月29日(29.07.2022)

(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 2021-130998 2021年8月11日(11.08.2021) JP

(71) 出願人: ヌ ヴ オ ト ン テ ク ノ ロ ジ ー ジ ャ
パン 株 式 会 社 (**NUVOTON TECHNOLOGY
CORPORATION JAPAN**) [JP/JP]; 〒6178520 京
都府長岡京市神足焼町 1 番地 Kyoto (JP).

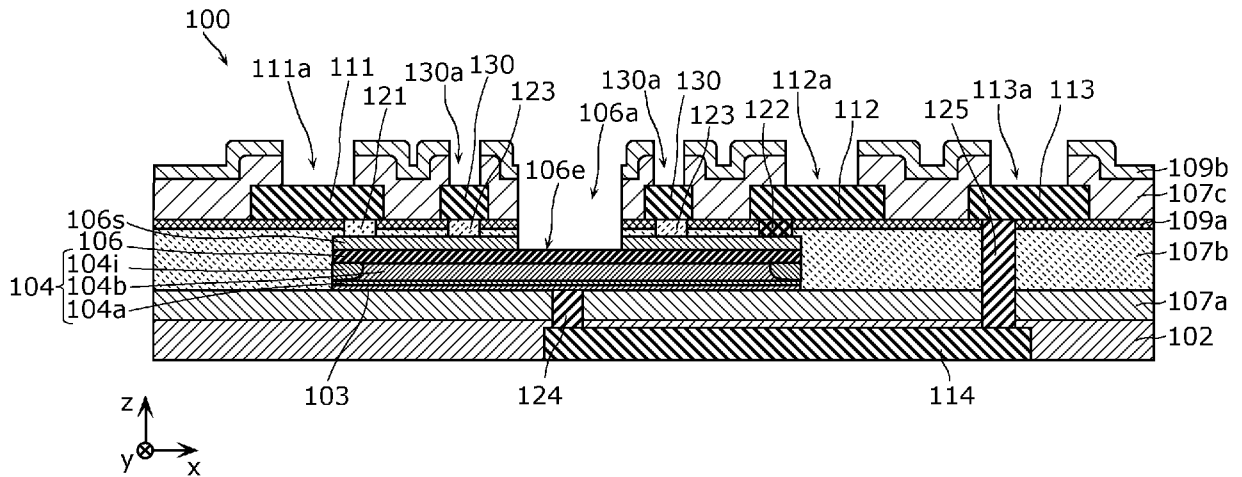
(72) 発明者: 本間 運也(**HOMMA, Kazunari**). 伊藤 理
(**ITO, Satoru**). 片山 幸治(**KATAYAMA, Koji**).

(74) 代理人: 新 居 広 守, 外 (**NIJ, Hiromori et al.**);
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目
3 番 1 0 号 タ ナ カ ・ イ ト ー ピ ア 新 大 阪 ビ ル 6
階 新 居 国 際 特 許 事 務 所 内 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: HYDROGEN SENSOR

(54) 発明の名称: 水素センサ



(57) Abstract: A hydrogen sensor (100) comprises: a planar first electrode (103); a second electrode (106) that is planar, that is provided so as to oppose the first electrode (103), and that has an exposed section (106e) exposed to a gas including hydrogen; a metal oxide layer (104) that is sandwiched between the two opposing surfaces of the first electrode (103) and the second electrode (106) and that has a resistance value that changes as a result of the exposed section (106e) coming into contact with the gas; a first terminal (111), a second terminal (112), and a heat dissipation unit (130) that are provided at a distance from each other; one or more first vias (121) that are electrically connected to the first terminal (111) and the second electrode (106), and that are provided above the second electrode (106); one or more second vias (122) that are electrically connected to the second terminal (112) and the second electrode (106) and that are provided above the second electrode (106); and one or more third vias (123) that are in contact with the heat dissipation unit (130) and that are provided above the second electrode (106).



PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (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))

(57) 要約: 水素センサ (100) は、面状の第1電極 (103) と、第1電極 (103) に対向して設けられ水素を含む気体に露出される露出部 (106e) を有する面状の第2電極 (106) と、第1電極 (103) 及び第2電極 (106) の対向する2つの面に挟まれ露出部 (106e) が気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層 (104) と、それぞれが離隔して設けられる、第1端子 (111)、第2端子 (112) 及び放熱部 (130) と、第1端子 (111) 及び第2電極 (106) に電氣的に接続され第2電極 (106) の上方に設けられる1つ以上の第1ビア (121) と、第2端子 (112) 及び第2電極 (106) に電氣的に接続され第2電極 (106) の上方に設けられる1つ以上の第2ビア (122) と、放熱部 (130) に接し第2電極 (106) の上方に設けられる1つ以上の第3ビア (123) とを備える。

明 細 書

発明の名称：水素センサ

技術分野

[0001] 本開示は、水素センサに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、対象となる気体を検知する熱伝導式の気体センサを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 8 — 1 1 9 8 4 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示される熱伝導式の気体センサは、気体の検知のために、数百℃程度に加熱されており、1 0 0 mW 程度の非常に大きな消費電力が必要である。また、水素に対する検知精度が低いという課題がある。

[0005] そこで、本開示は、消費電力が低く、かつ、水素に対する検知精度が高い水素センサを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る水素センサは、面状の第 1 電極と、前記第 1 電極に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部を有する面状の第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の対向する 2 つの面に挟まれ、前記露出部が前記気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層と、それぞれが離隔して設けられる、第 1 端子、第 2 端子及び放熱部と、前記第 1 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 1 ビアと、前記第 2 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 2 ビアと、前記放熱部

に接し、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 3 ビアと、を備える。

[0007] また、本開示の一態様に係る水素センサは、面状の第 1 電極と、前記第 1 電極に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部を有する面状の第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の対向する 2 つの面に挟まれ、前記露出部が前記気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層と、それぞれが離隔して設けられる、第 1 端子、第 3 端子及び放熱部と、前記第 1 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 1 ビアと、前記第 3 端子及び前記第 1 電極に電氣的に接続され、前記第 1 電極の下方に設けられる 1 つ以上の第 4 ビアと、前記放熱部に接し、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 3 ビアと、を備える。

[0008] また、本開示の一態様に係る水素センサは、面状の第 1 電極と、前記第 1 電極に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部を有する面状の第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の対向する 2 つの面に挟まれ、前記露出部が前記気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層と、それぞれが離隔して設けられる、第 1 端子、第 2 端子、第 3 端子及び放熱部と、前記第 1 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 1 ビアと、前記第 2 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 2 ビアと、前記放熱部に接し、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第 3 ビアと、前記第 3 端子及び前記第 1 電極に電氣的に接続され、前記第 1 電極の下方に設けられる 1 つ以上の第 4 ビアと、を備える。

発明の効果

[0009] 本開示の水素センサは、消費電力が低く、かつ、水素に対する検知精度が高い。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図 1 は、実施の形態 1 に係る水素センサの構成例を示す断面図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る水素センサの構成例を示す平面図である。

[図3]図3は、比較例に係る水素センサの構成例を示す断面図である。

[図4]図4は、実施例に係る水素センサ、及び、比較例に係る水素センサにおける温度シミュレーションの結果の表を示す図である。

[図5]図5は、実施例に係る水素センサ、及び、比較例に係る水素センサにおける所定電圧印加時の電流値の推移を示す図である。

[図6]図6は、実施例に係る水素センサ、及び、比較例に係る水素センサにおける水素検知中の電流値の推移を示す図である。

[図7]図7は、実施の形態2に係る水素センサの構成例を示す断面図である。

[図8]図8は、実施の形態3に係る水素センサの構成例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0012] また、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化される。

[0013] また、本明細書において、水素センサの構成における「上方」及び「下方」という用語は、絶対的な空間認識における上方向（鉛直上方）及び下方向（鉛直下方）を指すものではなく、積層構造における積層順を基に相対的な位置関係により規定される用語である。また、「上方」及び「下方」という用語は、2つの構成要素が互いに間隔を空けて配置されて2つの構成要素の間に別の構成要素が存在する場合のみならず、2つの構成要素が互いに密着して配置されて2つの構成要素が接する場合にも適用される。

[0014] また、本明細書及び図面において、 x 軸、 y 軸及び z 軸は、三次元直交座標系の三軸を示している。各実施の形態では、水素センサが備える面状の第 1 電極に平行な二軸を x 軸及び y 軸とし、この第 1 電極に直交する方向を z 軸方向としている。

[0015] また、本明細書において「平面視」とは、水素センサが備える第 1 電極を z 軸正方向から見たときのことをいう。

[0016] (実施の形態 1)

[構成]

図 1 は、本実施の形態に係る水素センサ 100 の構成例を示す断面図である。図 2 は、本実施の形態に係る水素センサ 100 の構成例を示す平面図である。なお、図 1 は、図 2 の I-I 線に対応する位置での断面図を示す。

[0017] 本実施の形態に係る水素センサ 100 は、水素を検知する水素センサである。水素センサ 100 は、第 1 電極 103、金属酸化物層 104、第 2 電極 106、金属層 106s、第 1 ビア 121、第 2 ビア 122、2 つの第 3 ビア 123、第 4 ビア 124、第 5 ビア 125、第 1 端子 111、第 2 端子 112、第 3 端子 113、2 つの放熱部 130 及び配線 114 を備える。また、水素センサ 100 は、上記構成要素を覆う絶縁層 102 と、絶縁層 107a、107b 及び 107c と、絶縁層 109a 及び 109b とを備えている。これらの絶縁層には、開口 106a、開口 111a、開口 112a、開口 113a 及び 2 つの開口 130a が設けられている。なお、図 2 においては、簡単のため、絶縁層 102 を除く他の絶縁層は図示されていない。

[0018] 第 1 電極 103 は、面状の電極であり、2 つの面として上面（ z 軸正側の面）及び下面（ z 軸負側の面）を有する。第 1 電極 103 の上面は金属酸化物層 104 に接し、第 1 電極 103 の下面は絶縁層 107a 及び第 4 ビア 124 に接する。

[0019] 第 1 電極 103 の形状は、平面視で、第 2 電極 106 と同じ大きさの矩形状である。第 1 電極 103 は、例えば、タングステン、ニッケル、タンタル、チタン、アルミニウム、窒化タンタル、窒化チタンなどの材料で構成され

てもよい。これらの材料は、金属酸化物層 104 における金属と比べて標準電極電位が、より低い材料であるとよい。標準電極電位は、その値が高いほど酸化しにくい特性を表す。第 1 電極 103 は、例えば、窒化タンタル若しくは窒化チタン又はそれらの積層で形成される。

[0020] 第 1 電極 103 は、絶縁層 107 a の上方に設けられている。また、第 1 電極 103 の上方には、金属酸化物層 104 及び第 2 電極 106 が設けられている。

[0021] 第 2 電極 106 は、第 1 電極 103 に対向して設けられる面状の電極である。第 2 電極 106 は、2つの面として上面（z 軸正側の面）及び下面（z 軸負側の面）を有する。第 2 電極 106 の下面は金属酸化物層 104 に接し、第 2 電極 106 の上面は金属層 106 s 及び外気に接する。第 2 電極 106 は、開口 106 a 内に外気に露出された露出部 106 e を有する。つまり、開口 106 a は、平面視における第 1 端子 111 と第 2 端子 112 との間において第 2 電極 106 の上面を絶縁層 107 b に覆われることなく露出させる開口であり、第 2 電極 106 の上方に絶縁層 107 b、109 a、107 c 及び 109 b を貫通して設けられている。また、ここでは、第 2 電極 106 が有する上面の一部が露出部 106 e である。露出部 106 e は、水素を含む気体に露出される平面領域である。

[0022] また、第 2 電極 106 は、水素解離性を有する電極である。第 2 電極 106 は、例えば、白金、イリジウム、パラジウム、又は、ニッケル、若しくは、これらのうちの少なくとも 1 つを含む合金など、水素（より具体的には、水素原子）を含む気体から水素原子を解離する触媒作用を有する材料で構成される。第 2 電極 106 は、白金であるものとする。

[0023] また、開口 106 a 以外の第 2 電極 106 の上面には、金属層 106 s が形成されている。金属層 106 s は、例えば TiAlN を材料とし、第 1 ビア 121、第 2 ビア 122 及び 2 つの第 3 ビア 123 形成用のエッチングストoppaとして形成される。しかし、金属層 106 s は、必須の構成要素ではない。

- [0024] 金属酸化物層 104 は、第 1 電極 103 及び第 2 電極 106 の対向する 2 つの面に挟まれる層である。つまり、金属酸化物層 104 は、第 1 電極 103 の上面及び第 2 電極 106 の下面に挟まれている。金属酸化物層 104 は、酸素欠損型の金属酸化物によって構成される。
- [0025] 金属酸化物層 104 は、以下の金属の酸化物であるとよい。金属の一例として、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、ニオブ、タングステン、ニッケル及び鉄等の遷移金属と、アルミニウムとから少なくとも 1 つ選択されてもよい。遷移金属は複数の酸化状態をとることができるため、異なる抵抗状態を酸化還元反応により実現することが可能である。
- [0026] ここで、金属酸化物の「酸素欠損度」とは、当該金属酸化物と同じ元素から構成される化学量論的組成の酸化物における酸素の量に対する、当該金属酸化物における酸素の欠損量の割合をいう。ここで、酸素の欠損量とは、化学量論的組成の金属酸化物における酸素の量から当該金属酸化物における酸素の量を引いた値である。もし、当該金属酸化物と同じ元素から構成される化学量論的組成の金属酸化物が複数存在しうる場合、当該金属酸化物の酸素欠損度は、それらの化学量論的組成の金属酸化物のうち最も高い抵抗値を有する 1 つに基づいて定義される。化学量論的組成の金属酸化物は、他の組成の金属酸化物と比べて、より安定でありかつより高い抵抗値を有している。例えば、金属酸化物層 104 が酸化タンタルである場合、上述の定義による化学量論的組成の酸化物は Ta_2O_5 であるので、 $TaO_{2.5}$ と表現できる。 $TaO_{2.5}$ の酸素欠損度は 0% であり、 $TaO_{1.5}$ の酸素欠損度は $(2.5 - 1.5) / 2.5 = 40\%$ となる。また、酸素過剰の金属酸化物は、酸素欠損度が負の値となる。なお、本開示では、特に断りのない限り、酸素欠損度は正の値、0、又は負の値をとり得る。酸素欠損度の小さい酸化物は化学量論的組成の酸化物により近いので抵抗値が高く、酸素欠損度の大きい酸化物は酸化物を構成する金属により近いので抵抗値が低い。
- [0027] 金属酸化物層 104 は、第 1 電極 103 に接する第 1 層 104a と、第 1 層 104a の上方に設けられ第 1 層 104a 及び第 2 電極 106 に接する第

2層104bと、絶縁分離層104iとを有する。

[0028] 第2層104bの酸素欠損度は、第1層104aに比べて小さい。例えば、第1層104aは TaO_x ($0 < x < 2.5$)であり、第2層104bは第1層104aよりも酸素欠損度の小さい Ta_2O_5 である。また、金属酸化物層104は、第1電極103の平面視における外周に絶縁分離層104iを有する。

[0029] 金属酸化物層104を構成する金属酸化物は、気体感应性を有する抵抗膜として機能する。このため、金属酸化物層104は、第2電極106の露出部106eが水素を含む気体と接触することにより抵抗値が変化する。

[0030] ここでは、金属酸化物層104は、露出部106eが接触する気体に水素が存在すると抵抗値が小さくなり、より具体的には、水素が多いほど抵抗値が小さくなる。また、金属酸化物層104の抵抗値は、露出部106eが接触する気体における水素の有無に応じて可逆的に変化する。

[0031] この抵抗値の変化は以下のように説明される。露出部106eが水素を含む気体と接触すると、水素原子が解離される。解離された水素原子は、金属酸化物層104内に侵入する。これにより、金属酸化物層104に不純物準位が形成されることで、金属酸化物層104の抵抗値が低下する。

[0032] さらに、第1電極103、金属酸化物層104、第2電極106及び金属層106sの周囲は、絶縁層107bによって囲まれている。さらに、この絶縁層107bの上方には、絶縁層109aが設けられている。

[0033] 第2電極106の上方には、第1ビア121と、第2ビア122と、2つの第3ビア123とが設けられている。また、第1ビア121と、第2ビア122と、2つの第3ビア123とは、絶縁層107b及び絶縁層109aを貫通して、金属層106sに立設しているビアである。

[0034] この絶縁層109aの上方には、絶縁層107c及び絶縁層109bが設けられている。さらに、第1ビア121の上方と、第2ビア122の上方と、2つの第3ビア123のそれぞれの上方には、第1端子111と、第2端子112と、2つの放熱部130のそれぞれとが設けられている。第1端

子 1 1 1 と、第 2 端子 1 1 2 と、2 つの放熱部 1 3 0 とは、それぞれが離隔して設けられている。

[0035] 第 1 端子 1 1 1 は、第 1 ビア 1 2 1 及び金属層 1 0 6 s を介して第 2 電極 1 0 6 に電氣的に接続される。つまり、第 1 ビア 1 2 1 は、第 1 端子 1 1 1 及び第 2 電極 1 0 6 に電氣的に接続されている。なお、本実施の形態に係る水素センサ 1 0 0 は、1 つの第 1 ビア 1 2 1 を備えるが、これに限られず、1 以上の第 1 ビア 1 2 1 を備えていてもよい。

[0036] 第 2 端子 1 1 2 は、第 2 ビア 1 2 2 及び金属層 1 0 6 s を介して第 2 電極 1 0 6 に電氣的に接続される。つまり、第 2 ビア 1 2 2 は、第 2 端子 1 1 2 及び第 2 電極 1 0 6 に電氣的に接続されている。なお、本実施の形態に係る水素センサ 1 0 0 は、1 つの第 2 ビア 1 2 2 を備えるが、これに限られず、1 以上の第 2 ビア 1 2 2 を備えていてもよい。

[0037] また、開口 1 1 1 a 及び 1 1 2 a は、それぞれ第 1 端子 1 1 1 及び第 2 端子 1 1 2 の上方に絶縁層 1 0 7 c 及び 1 0 9 b を貫通して設けられる。第 1 端子 1 1 1 及び第 2 端子 1 1 2 は、開口 1 1 1 a 及び 1 1 2 a を介して、水素センサ 1 0 0 を駆動する外部の駆動回路に接続される。

[0038] 第 1 端子 1 1 1、第 2 端子 1 1 2、第 1 ビア 1 2 1 及び第 2 ビア 1 2 2 は、電気伝導性を有する材料によって構成されており、例えばアルミニウム、銅、銀又は金などの高い電気伝導性を有する金属材料によって構成されるとよい。

[0039] 第 1 端子 1 1 1 と第 2 端子 1 1 2 とは、図 2 に示すように、平面視において露出部 1 0 6 e を挟む位置に配置される。この配置により、第 1 端子 1 1 1 と第 2 端子 1 1 2 との間に、所定の電圧が印加されることによって、第 2 電極 1 0 6 の露出部 1 0 6 e が通電され、つまり、露出部 1 0 6 e に電流が流れる。この露出部 1 0 6 e の通電は、露出部 1 0 6 e の水素解離作用を活性化するものと考えられる。なお、所定の電圧は、互いに逆の極性を有する電圧であってもよい。

[0040] 水素センサ 1 0 0 は、露出部 1 0 6 e の通電中に、露出部 1 0 6 e が水素

を含む気体と接触することによって、第1端子111と第2端子112との間の抵抗値が変化する。この抵抗値の変化を上記の駆動回路が検知することにより、水素を含む気体が検知される。

[0041] 第3端子113は、第5ビア125、配線114及び第4ビア124を介して第1電極103に電氣的に接続される。第4ビア124は、絶縁層107a及び絶縁層102を貫通して第2電極106の下方に設けられるビアである。第4ビア124は、第3端子113及び第1電極103に電氣的に接続されている。また、図2が示すように、第1電極103の平面視において、第4ビア124と露出部106eとは、重なる。なお、本実施の形態に係る水素センサ100は、1つの第4ビア124を備えるが、これに限られず、1以上の第4ビア124を備えていてもよい。

[0042] 第5ビア125は、絶縁層102、107a、107b及び109aを貫通して、配線114の上方かつ第3端子113の下方に設けられているビアである。

[0043] また、開口113aは、第3端子113の上方に絶縁層107c及び109bを貫通して設けられる。第3端子113は、開口113aを介して、水素センサ100を駆動する外部の駆動回路に接続される。

[0044] 水素センサ100は、露出部106eの通電中に、露出部106eが水素を含む気体と接触することによって、第1電極103及び第2電極106間の抵抗値が変化する。換言すると、水素センサ100は、露出部106eの通電中に、露出部106eが水素を含む気体と接触することによって、第1端子111又は第2端子112と第3端子113との間の抵抗値を変化させる。この抵抗値の変化を上記の駆動回路が検知することによっても、水素を含む気体が検知される。

[0045] なお、水素センサ100の主要な部分を覆う、絶縁層102と、絶縁層107a、107b及び107cと、絶縁層109a及び109bは、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜等により形成される。

[0046] また、第1電極103、金属酸化物層104及び第2電極106の積層体

は、抵抗変化メモリ（ReRAM）の記憶素子として利用可能な構成である。抵抗変化メモリでは、金属酸化物層104が取りうる状態のうち、高抵抗状態と低抵抗状態との2状態を利用してデジタル記憶素子としている。本開示の水素センサ100では、金属酸化物層104の取りうる状態のうち高抵抗状態を利用している。

[0047] なお、図1において金属酸化物層104は、 TaO_x を材料とする第1層104aと、酸素欠損度の小さい Ta_2O_5 を材料とする第2層104bとから構成される2層構成の例を示したが、酸素欠損度の小さい Ta_2O_5 又は TaO_x を材料とする1層構成でもよい。

[0048] 図2が示すように、2つの第3ビア123は、平面視で、第1端子111と第2端子112との間に設けられている。なお、本実施の形態においては、第1ビア121、1つの第3ビア123、第4ビア124、他の1つの第3ビア123及び第2ビア122が、順に直線状に並んで配置されている。

[0049] つまりは、2つの第3ビア123は、第1端子111から、第1ビア121と第2電極106と第2ビア122とを介して、第2端子112まで流れる電流の経路上に設けられる。換言すると、2つの第3ビア123は、第1端子111から、第1ビア121と第2電極106と金属酸化物層104と第1電極103と第4ビア124とを介して、第3端子113まで流れる電流の経路上に設けられる。

[0050] また、2つの第3ビア123は、それぞれ放熱部130に接している。なお、本実施の形態に係る水素センサ100は、2つの第3ビア123を備えるが、これに限られず、1以上の第3ビア123を備えていてもよい。

[0051] 2つの放熱部130は、互いに電氣的に孤立している。また、2つの放熱部130のそれぞれは、第1端子111、第2端子112及び第3端子113と電氣的に孤立している。なお、本実施の形態においては、第1端子111、1つの放熱部130、露出部106e、他の1つの放熱部130及び第2端子112が、順に直線状に並んで配置されている。

[0052] 図2が示すように、平面視で2つの放熱部130の一部（つまり1つの放

熱部 130) は第 1 端子 111 と露出部 106 e との間に設けられ、2 つの放熱部 130 の他の一部 (つまり他の 1 つの放熱部 130) は第 2 端子 112 と露出部 106 e との間に設けられる。つまり、他の 1 つの放熱部 130 は、第 3 端子 113 と露出部 106 e との間に設けられるとも言える。

[0053] 2 つの放熱部 130 は、第 2 電極 106 (より具体的には、露出部 106 e)、第 1 ビア 121、第 2 ビア 122 及び第 4 ビア 124 における熱を放熱する。第 2 電極 106、第 1 ビア 121 及び第 2 ビア 122 における熱は、金属層 106 s 及び 2 つの第 3 ビア 123 を介して、2 つの放熱部 130 から放熱される。第 4 ビア 124 における熱は、第 1 電極 103、金属酸化物層 104、第 2 電極 106、金属層 106 s 及び 2 つの第 3 ビア 123 を介して、2 つの放熱部 130 から放熱される。例えば、2 つの放熱部 130 は、第 1 端子 111 及び／又は第 2 端子 112 に電圧が印加された場合には、露出部 106 e、第 1 ビア 121 及び第 2 ビア 122 における熱を放熱する。また、例えば、2 つの放熱部 130 は、第 1 端子 111 及び／又は第 3 端子 113 に電圧が印加された場合には、露出部 106 e、第 1 ビア 121 及び第 4 ビア 124 における熱を放熱する。

[0054] また、2 つの開口 130 a は、それぞれ 2 つの放熱部 130 の上方に絶縁層 107 c 及び 109 b を貫通して設けられる。この 2 つの開口 130 a を介して、熱が水素センサ 100 の外へ放熱される。

[0055] 2 つの放熱部 130 及び 2 つの第 3 ビア 123 は、熱伝導性を有する材料によって構成されており、例えばアルミニウム、銅、銀又は金などの高い熱伝導性を有する金属材料によって構成されているとよい。また、これに限られず、2 つの放熱部 130 及び 2 つの第 3 ビア 123 は、セラミックス材料などの低い電気伝導性かつ高い熱伝導性を有する材料によって構成されていてもよい。

[0056] 第 1 ビア 121、第 2 ビア 122 及び 2 つの第 3 ビア 123 は、同一の材料によって構成されているとよく、例えば、銅によって構成されているとよい。これにより、本実施の形態に係る水素センサ 100 が製造される場合に

、第1ビア121、第2ビア122及び2つの第3ビア123が同時に形成されることが可能となる。

[0057] また、ここで再度露出部106eの配置について説明する。

[0058] 図2が示すように、露出部106eは、平面視で、第1端子111と第2端子112との間に設けられている。

[0059] つまり、露出部106eは、第1端子111から、第1ビア121と第2電極106と第2ビア122とを介して、第2端子112まで流れる電流の経路上に設けられる。換言すると、露出部106eは、第1端子111から、第1ビア121と第2電極106と金属酸化物層104と第1電極103と第4ビア124とを介して、第3端子113まで流れる電流の経路上に設けられる。

[0060] [使用例]

ここでは、本実施の形態に係る水素センサ100が水素を検知する方法について、使用例1及び2を用いて説明する。

[0061] <使用例1>

使用例1においては、第1端子111と第2端子112との間の抵抗値の変化に基づいて、水素の検知が行われる。この場合、水素センサ100の第1端子111と第2端子112との間に流れる電流を測定する電流計が設けられる。

[0062] 使用例1では、第1端子111及び第2端子112間に電圧が印加される。例えば、第1端子111には0.75V、第2端子112には1.25V、第3端子113には0Vの電位が印加され、このときに電流計に流れる電流値が電流計から出力される。出力された電流値と水素センサ100に印加した電圧値とから、第1端子111と第2端子112との間の抵抗値が算出される。

[0063] また、第1端子111と第2端子112との間に電流が流れることで、この電流の経路に熱が生じる。この電流の経路の一部である露出部106eに熱が生じることで、水素原子が解離する効率が高くなる。

[0064] 水素センサ１００は、露出部１０６eの通電中に、露出部１０６eが水素を含む気体に接触することによって、第１端子１１１及び第２端子１１２間の抵抗値が変化する。より具体的には、解離された水素原子によって当該抵抗値が変化する。この抵抗値の変化を上記の駆動回路が検知することにより、水素を含む気体を検知する。

[0065] <使用例２>

使用例２においては、第１端子１１１及び第２端子１１２の少なくとも一方と第３端子１１３との間の抵抗値の変化に基づいて、水素の検知が行われる。この場合、水素センサ１００の第１端子１１１及び第２端子１１２の少なくとも一方と第３端子１１３との間に流れる電流を測定する電流計が設けられる。

[0066] 使用例２では、第１端子１１１及び第３端子１１３間に電圧が印加される。例えば、第１端子１１１には０．７５Ｖ、第２端子１１２には１．２５Ｖ、第３端子１１３には０Ｖの電位が印加され、このときに電流計に流れる電流値が電流計から出力される。出力された電流値と水素センサ１００に印加した電圧値とから、第１端子１１１及び第２端子１１２の少なくとも一方と第３端子１１３との間の抵抗値が算出される。より具体的には、第１電極１０３及び第２電極１０６間の抵抗値が算出される。

[0067] 水素センサ１００は、露出部１０６eの通電中に、露出部１０６eが水素を含む気体に接触することによって、第１電極１０３及び第２電極１０６間の抵抗値が変化する。この抵抗値の変化を上記の駆動回路が検知することにより、水素を含む気体を検知する。なお、上記に示される印加電圧は、一例であり、このような値に限定されるものではない。

[0068] [実施例及び比較例]

さらに、ここで、実施例及び比較例を用いて、本実施の形態に係る水素センサ１００についてより詳細に説明する。

[0069] 図３は、比較例に係る水素センサ１００xの構成例を示す断面図である。

[0070] まず、実施例と本実施の形態とに係る水素センサ１００は、同じ構成を備

える。また、比較例に係る水素センサ１００×は、２つの第３ビア１２３及び２つの放熱部１３０を備えない点を除いて、本実施の形態に係る水素センサ１００を同じ構成を備える。

[0071] <温度シミュレーション>

まずは、温度シミュレーションについて説明する。

[0072] 図４は、実施例に係る水素センサ１００、及び、比較例に係る水素センサ１００×における温度シミュレーションの結果の表を示す図である。より具体的には、図４には、第１端子１１１と第２端子１１２との間に電圧が印加された場合の、露出部１０６eと第１ビア１２１との温度のシミュレーション結果が示されている。

[0073] 図４が示すように、第１端子１１１と第２端子１１２との間に流れる電流が１、５、１０、１５、２０、２５及び３０mAとなるように、電圧が印加されている。いずれの電流が与えられた場合でも、比較例に係る水素センサ１００×に比べて、実施例に係る水素センサ１００では、露出部１０６e及び第１ビア１２１の温度がより低いことが示されている。また、比較例に係る水素センサ１００×に比べて、実施例に係る水素センサ１００では、露出部１０６eと第１ビア１２１との温度差が同じかより大きく、第１ビア１２１が十分に冷却されていることが示されている。

[0074] つまり、水素センサ１００が２つの第３ビア１２３及び２つの放熱部１３０を備えることで、水素センサ１００（より具体的には、露出部１０６e及び第１ビア１２１）に発生した熱が放熱されることが示されている。

[0075] <電流値推移>

次に、電流値の推移について説明する。

[0076] 図５は、実施例に係る水素センサ１００、及び、比較例に係る水素センサ１００×における所定電圧印加時の電流値の推移を示す図である。より具体的には、図５は、第１端子１１１には０V、第２端子１１２には０．５V、第３端子１１３には０Vの電位が印加された場合の電流値の推移を示す図である。

[0077] なお、それぞれの水素センサ１００及び１００×における０ｓｅｃ時点での電流値が１となるように、電流値が規格化されている。

[0078] 図５が示すように、比較例に係る水素センサ１００×においては、電流値の経時変化が大きい。つまり、水素センサ１００×では、時間の経過に伴って、電流値が初期電流（０ｓｅｃにおける電流）から徐々に低下している。一般に、金属材料によって構成されている第１ビア１２１などのビアは、温度が高くなると抵抗値が増加する。図４で示したように、水素センサ１００×における第１ビア１２１は、温度が高くなりやすいため抵抗値が上昇しやすい。このため、電流値の経時変化が大きくなる。

[0079] 一方で、図５が示すように、実施例に係る水素センサ１００においては、電流値の経時変化が小さく、一定電流が保たれている。２つの第３ビア１２３及び２つの放熱部１３０によって第１ビア１２１の熱が放熱されやすく、第１ビア１２１の抵抗値が上昇することが抑制される。このため、電流が一定に保たれやすい。

[0080] <水素検知>

さらに、水素の検知について説明する。

[0081] 図６は、実施例に係る水素センサ１００、及び、比較例に係る水素センサ１００×における水素検知中の電流値の推移を示す図である。ここでは、第１端子１１１と第２端子１１２との間に流れる電流が図示されている。水素センサ１００及び水素センサ１００×は、期間Ｔ１、Ｔ３及びＴ５においては水素を含む気体に露出されており、期間Ｔ０、Ｔ２、Ｔ４及びＴ６においては水素を含む気体に露出されていない。なお、ここでは、当該気体は水素分子を含む気体であり、水素分子の濃度は５００ｐｐｍである。

[0082] 水素センサ１００では、期間Ｔ１、Ｔ３及びＴ５においては一定の電流値が保たれており、水素を含む気体に繰り返し露出されても電流値が大きく変化せず安定している。一方で、水素センサ１００×では、期間Ｔ１、Ｔ３及びＴ５においては順に電流値が低下しており、不安定である。

[0083] 上述の通り、２つの第３ビア１２３及び２つの放熱部１３０によって第１

ビア 1 2 1 の熱が放熱されやすく、第 1 ビア 1 2 1 の抵抗値が上昇することが抑制される。このため、水素センサ 1 0 0 が水素を検知している間は、電流値が一定に保たれやすい。

[0084] [使用例] で説明したとおり、本実施の形態に係る水素センサ 1 0 0 においては、出力された電流値と水素センサ 1 0 0 に印加した電圧値とから、第 1 端子 1 1 1 及び第 2 端子 1 1 2 間の抵抗値が算出される。さらに、この抵抗値に基づいて、水素を含む気体を検知される。2 つの第 3 ビア 1 2 3 及び 2 つの放熱部 1 3 0 を備える水素センサ 1 0 0 では、水素が検知されている間においても、第 1 端子 1 1 1 と第 2 端子 1 1 2 との間に流れる電流値が一定に保たれやすい。このため、第 1 端子 1 1 1 及び第 2 端子 1 1 2 間の抵抗値がより精度よく算出されることができ、さらに、精度よく算出された抵抗値に基づいて水素が検知される。よって、本実施の形態に係る水素センサ 1 0 0 は、水素に対する検知精度が高いセンサである。なお、第 1 端子 1 1 1 及び第 2 端子 1 1 2 の少なくとも一方と第 3 端子 1 1 3 との間に電圧が印加され、第 1 電極 1 0 3 及び第 2 電極 1 0 6 間の抵抗値が算出される場合においても、第 1 電極 1 0 3 及び第 2 電極 1 0 6 間に流れる電流値が一定に保たれやすい。このため、同様の効果が期待される。

[0085] また、＜温度シミュレーション＞及び＜電流値推移＞で説明されたように、水素センサ 1 0 0 においては、数 V の電圧と数 mA ～数十 mA の電流とが用いられ、つまりは、数十 mW の消費電力で水素を検知することができる。よって、本実施の形態に係る水素センサ 1 0 0 は、消費電力が低いセンサである。

[0086] また、水素センサ 1 0 0 では、期間 T 2、T 4 及び T 6 においても一定の電流値が保たれており、水素を含む気体に露出された直後の電流値が大きく変化せず安定している。一方で、水素センサ 1 0 0 x では、期間 T 2、T 4 及び T 6 においては電流値が低下しており、不安定である。

[0087] [効果など]

本実施の形態に係る水素センサ 1 0 0 は、面状の第 1 電極 1 0 3 と、第 1

電極 103 に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部 106 e を有する面状の第 2 電極 106 と、第 1 電極 103 及び第 2 電極 106 の対向する 2 つの面に挟まれ、露出部 106 e が気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層 104 と、それぞれが離隔して設けられる、第 1 端子 111、第 2 端子 112 及び放熱部 130 と、第 1 端子 111 及び第 2 電極 106 に電氣的に接続され、第 2 電極 106 の上方に設けられる 1 つ以上の第 1 ビア 121 と、第 2 端子 112 及び第 2 電極 106 に電氣的に接続され、第 2 電極 106 の上方に設けられる 1 つ以上の第 2 ビア 122 と、放熱部 130 に接し、第 2 電極 106 の上方に設けられる 1 つ以上の第 3 ビア 123 と、を備える。

[0088] このような構成により、2 つの第 3 ビア 123 及び 2 つの放熱部 130 によって水素センサ 100（例えば、第 1 ビア 121）に発生した熱が放熱される。従って、熱によって第 1 ビア 121 などのビアの抵抗値が上昇してしまうことが抑制される。このため、水素センサ 100 が水素を検知している間は、電流値が一定に保たれやすい。本実施の形態に係る水素センサ 100 においては、＜使用例 1＞で説明されたように、出力された電流値と水素センサ 100 に印加した電圧値とから、第 1 端子 111 及び第 2 端子 112 間の抵抗値が算出される。さらに、この抵抗値に基づいて、水素を含む気体が検知される。2 つの第 3 ビア 123 及び 2 つの放熱部 130 を備える水素センサ 100 では、水素が検知されている間においても、第 1 端子 111 と第 2 端子 112 との間に流れる電流値が一定に保たれやすい。このため、第 1 端子 111 及び第 2 端子 112 間の抵抗値がより精度よく算出されることができ、さらに、精度よく算出された抵抗値に基づいて水素が検知される。よって、本実施の形態に係る水素センサ 100 は、水素に対する検知精度が高いセンサである。

[0089] 水素センサ 100 においては、数十 mW の消費電力で水素を検知することができる。よって、本実施の形態に係る水素センサ 100 は、例えば特許文献 1 に開示される気体センサと比べて、消費電力が低いセンサである。

- [0090] 本実施の形態においては、放熱部 130 は、第 1 端子 111 又は第 2 端子 112 に電圧が印加されたことによる露出部 106 e、1 つ以上の第 1 ビア 121 及び 1 つ以上の第 2 ビア 122 における熱を放熱する。
- [0091] これにより、第 1 端子 111 又は第 2 端子 112 に電圧が印加された場合に、露出部 106 e、第 1 ビア 121 及び第 2 ビア 122 における熱がより放熱されやすくなり、第 1 ビア 121 及び第 2 ビア 122 における温度上昇が抑制される。よって、第 1 端子 111 と第 2 端子 112 との間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ 100 が実現される。
- [0092] 本実施の形態においては、露出部 106 e は、第 1 端子 111 から、1 つ以上の第 1 ビア 121 と第 2 電極 106 と 1 つ以上の第 2 ビア 122 とを介して、第 2 端子 112 まで流れる電流の経路上に設けられる。
- [0093] これにより、第 1 端子 111 と第 2 端子 112 との間に電流が流れることで、この電流の経路に熱が生じる。この電流の経路の一部である露出部 106 e に熱が生じることで、水素原子が解離する効率が高くなる。水素原子が解離されやすくなることで、第 1 端子 111 及び第 2 端子 112 間の抵抗値が感度よく変化しやすくなり、つまりは、本実施の形態に係る水素センサ 100 の水素に対する検知精度がより高くなる。
- [0094] 本実施の形態においては、1 つ以上の第 3 ビア 123 は、第 1 端子 111 から、1 つ以上の第 1 ビア 121 と第 2 電極 106 と 1 つ以上の第 2 ビア 122 とを介して、第 2 端子 112 まで流れる電流の経路上に設けられる。
- [0095] これにより、2 つの放熱部 130 から、熱がより放熱されやすくなる。よって、第 1 端子 111 と第 2 端子 112 との間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ 100 が実現される。
- [0096] 本実施の形態においては、第 1 端子 111 及び第 2 端子 112 間に電圧が印加された場合に、露出部 106 e が気体に接触することにより第 1 端子 111 及び第 2 端子 112 間の抵抗値が変化する。

- [0097] これにより、この抵抗値が変化することに基づいて、水素を含む気体が検知されることができる。
- [0098] 本実施の形態においては、複数の放熱部130を備え、第1電極103の平面視で、複数の放熱部130の一部は、第1端子111と露出部106eとの間に設けられ、複数の放熱部130の他の一部は、第2端子112と露出部106eとの間に設けられる。
- [0099] これにより、2つの放熱部130から、熱がより放熱されやすくなる。よって、第1端子111と第2端子112との間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ100が実現される。
- [0100] 本実施の形態に係る水素センサ100は、面状の第1電極103と、第1電極103に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部106eを有する面状の第2電極106と、第1電極103及び第2電極106の対向する2つの面に挟まれ、露出部106eが気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層104と、それぞれが離隔して設けられる、第1端子111、第3端子113及び放熱部130と、第1端子111及び第2電極106に電氣的に接続され、第2電極106の上方に設けられる1つ以上の第1ビア121と、第3端子113及び第1電極103に電氣的に接続され、第1電極103の下方に設けられる1つ以上の第4ビア124と、放熱部130に接し、第2電極106の上方に設けられる1つ以上の第3ビア123と、を備える。
- [0101] このような構成により、2つの第3ビア123及び2つの放熱部130によって水素センサ100（例えば、第1ビア121）に発生した熱が放熱される。従って、熱によって第1ビア121などのビアの抵抗値が上昇してしまうことが抑制される。このため、水素センサ100が水素を検知している間は、電流値が一定に保たれやすい。本実施の形態に係る水素センサ100においては、＜使用例2＞で説明されたように、出力された電流値と水素センサ100に印加した電圧値とから、第1電極103及び第2電極106間

の抵抗値が算出される。さらに、この抵抗値に基づいて、水素を含む気体が検知される。2つの第3ビア123及び2つの放熱部130を備える水素センサ100では、水素が検知されている間においても、第1電極103及び第2電極106間に流れる電流値が一定に保たれやすい。このため、第1電極103及び第2電極106間の抵抗値がより精度よく算出されることができ、さらに、精度よく算出された抵抗値に基づいて水素が検知される。よって、本実施の形態に係る水素センサ100は、水素に対する検知精度が高いセンサである。

[0102] 水素センサ100においては、数十mWの消費電力で水素を検知することができる。よって、本実施の形態に係る水素センサ100は、例えば特許文献1に開示される気体センサと比べて、消費電力が低いセンサである。

[0103] 本実施の形態においては、放熱部130は、第1端子111又は第3端子113に電圧が印加されたことによる露出部106e、1つ以上の第1ビア121及び1つ以上の第4ビア124における熱を放熱する。

[0104] これにより、第1端子111又は第3端子113に電圧が印加された場合に、露出部106e、第1ビア121及び第4ビア124における熱がより放熱されやすくなり、第1ビア121及び第4ビア124における温度上昇が抑制される。よって、第1電極103及び第2電極106間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ100が実現される。

[0105] 本実施の形態においては、露出部106eは、第1端子111から、1つ以上の第1ビア121と第2電極106と金属酸化物層104と第1電極103と1つ以上の第4ビア124とを介して、第3端子113まで流れる電流の経路上に設けられる。

[0106] これにより、第1電極103及び第2電極106間に電流が流れることで、この電流の経路に熱が生じる。この電流の経路の一部である露出部106eに熱が生じることで、水素原子が解離する効率が高くなる。水素原子が解離されやすくなることで、第1電極103及び第2電極106間の抵抗値が

感度よく変化しやすくなり、つまりは、本実施の形態に係る水素センサ１００の水素に対する検知精度がより高くなる。

[0107] 本実施の形態においては、１つ以上の第３ビア１２３は、第１端子１１１から、１つ以上の第１ビア１２１と第２電極１０６と金属酸化物層１０４と第１電極１０３と１つ以上の第４ビア１２４とを介して、第３端子１１３まで流れる電流の経路上に設けられる。

[0108] これにより、２つの放熱部１３０から、熱がより放熱されやすくなる。よって、第１電極１０３及び第２電極１０６間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ１００が実現される。

[0109] 本実施の形態においては、第１端子１１１及び第３端子１１３間に電圧が印加された場合に、露出部１０６eが気体に接触することにより第１電極１０３及び第２電極１０６間の抵抗値が変化する。

[0110] これにより、この抵抗値が変化するに基づいて、水素を含む気体が検知されることができる。

[0111] 本実施の形態においては、第１電極１０３の平面視において、１つ以上の第４ビア１２４と露出部１０６eとは、重なる。

[0112] これにより、例えば本実施の形態が示すように、平面視で露出部１０６eが２つの放熱部１３０の間に挟まれるように配置される場合には、第４ビア１２４と２つの放熱部１３０との距離が近くなりやすい。このため、第４ビア１２４の熱が、２つの放熱部１３０からより放熱されやすくなる。よって、第１電極１０３及び第２電極１０６間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ１００が実現される。

[0113] 本実施の形態に係る水素センサ１００は、複数の放熱部１３０を備え、第１電極１０３の平面視で、複数の放熱部１３０の一部は、第１端子１１１と露出部１０６eとの間に設けられ、複数の放熱部１３０の他の一部は、第３端子１１３と露出部１０６eとの間に設けられる。

[0114] これにより、2つの放熱部130から、熱がより放熱されやすくなる。よって、第1電極103及び第2電極106間に流れる電流値がより一定に保たれやすい。つまりは、水素に対する検知精度がより高い水素センサ100が実現される。

[0115] 本実施の形態に係る水素センサ100は、面状の第1電極103と、第1電極103に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部106eを有する面状の第2電極106と、第1電極103及び第2電極106の対向する2つの面に挟まれ、露出部106eが気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層104と、それぞれが離隔して設けられる、第1端子111、第2端子112、第3端子113及び放熱部130と、第1端子111及び第2電極106に電氣的に接続され、第2電極106の上方に設けられる1つ以上の第1ビア121と、第2端子112及び第2電極106に電氣的に接続され、第2電極106の上方に設けられる1つ以上の第2ビア122と、放熱部130に接し、第2電極106の上方に設けられる1つ以上の第3ビア123と、第3端子113及び第1電極103に電氣的に接続され、第1電極103の下方に設けられる1つ以上の第4ビア124と、を備える。

[0116] このような構成により、本実施の形態に係る水素センサ100においては、＜使用例1＞及び＜使用例2＞の双方の使用方法が適用される。このため、上記説明されたように、本実施の形態に係る水素センサ100は、水素に対する検知精度が高いセンサである。

[0117] 水素センサ100においては、数十mWの消費電力で水素を検知することができる。よって、本実施の形態に係る水素センサ100は、例えば特許文献1に開示される気体センサと比べて、消費電力が低いセンサである。

[0118] (実施の形態2)

[構成]

以下、実施の形態2に係る水素センサ200の構成について説明する。図7は、本実施の形態に係る水素センサ200の構成例を示す断面図である。

[0119] 水素センサ200は、金属酸化物層204を備える点を除いて、実施の形態1に係る水素センサ100と同じ構成である。水素センサ200は、第1電極103、金属酸化物層204、第2電極106、金属層106s、第1ビア121、第2ビア122、2つの第3ビア123、第4ビア124、第5ビア125、第1端子111、第2端子112、第3端子113、2つの放熱部130及び配線114を備える。また、水素センサ200は、上記構成要素を覆う絶縁層102と、絶縁層107a、107b及び107cと、絶縁層109a及び109bとを備えている。

[0120] さらに、金属酸化物層204は、バルク領域と局所領域105とを有する点を除いて、金属酸化物層104と同じ構成である。つまり、金属酸化物層204は、第1層104aと、第2層104bと、絶縁分離層104iと、バルク領域と、局所領域105とを有する。

[0121] より具体的には、金属酸化物層204が有する第2層104bは、バルク領域と、このバルク領域に囲まれた局所領域105とを含む。なお、バルク領域とは、図7に示される第2層104bのうち、局所領域105でない領域である。

[0122] 局所領域105は、第2電極106と接し、第1電極103に接していない領域でもある。局所領域105は、バルク領域よりも酸素欠損度が高い領域である。局所領域105に含まれる金属酸化物の酸素欠損度は、第1電極103と第2電極106との間に与えられる電氣的信号の印加及び露出部106eが接触する気体中の水素の有無に応じて可逆的に変化する。局所領域105は、酸素欠陥サイトから構成されるフィラメントを含む微小な領域である。フィラメントは導電パスとして機能する。

[0123] 局所領域105は、第1電極103と第2電極106との間に初期ブレイク電圧を印加することによって、金属酸化物層204内に形成される。ここで、初期ブレイク電圧は、金属酸化物層204を高抵抗状態と低抵抗状態との間を可逆的に遷移させるために第1電極103と第2電極106との間に印加する通常書き込み電圧より絶対値が大きい電圧であってもよい。初期

ブレイク電圧は、上記の書き込み電圧より絶対値が小さい電圧であってもよい。この場合は、初期ブレイク電圧が繰り返し印加されるか、又は所定時間連続して印加されるとよい。初期ブレイク電圧の印加により、図7に示すように、金属酸化物層204内に、第2電極106と接し、第1電極103と接していない局所領域105が形成される。

[0124] 局所領域105は、水素センサ200の金属酸化物層204に1ヶ所のみ形成されてもよい。金属酸化物層204における局所領域105の数は、例えば、EBAC (Electron Beam Absorbed Current) 解析によって確認することができる。

[0125] 金属酸化物層204に局所領域105が形成されることによって、第1電極103と第2電極106との間に電圧を印加した際、金属酸化物層204内の電流は局所領域105に集中的に流れる。つまり、局所領域105は、バルク領域よりも電流が流れやすい領域である。

[0126] 局所領域105は、その小ささのために、例えば、抵抗値を読み出すための1V程度の電圧印加時の数十 μ A程度の電流（つまり、0.1mW未満の消費電力）による発熱で、かなりの温度上昇が生じる。

[0127] そこで、第2電極106を触媒作用のある金属、例えばPtで構成し、第2電極106の局所領域105と接した部分が局所領域105での発熱により加熱されることで、水素（より具体的には、水素原子）を含む気体から、水素原子が解離する効率を高くする。

[0128] その結果、検査対象である気体中に水素があると、第2電極106において解離された水素原子が局所領域105内の酸素原子と結合して、局所領域105の抵抗値が低下する。

[0129] このようにして、水素センサ200は、露出部106eが水素を含む気体に接触すると金属酸化物層204の抵抗値が低下する特性を有する。この特性により、露出部106eに検査対象である気体を接触させ、第1電極103と第2電極106との間の抵抗値が低下することをもって気体に含まれる水素を検知することができる。

[0130] なお、局所領域 105 が高抵抗状態及び低抵抗状態の何れの状態であっても、水素を含む気体が露出部 106e に接触することで抵抗値のさらなる低下が生じる。そのため、水素の検知は、局所領域 105 が高抵抗状態及び低抵抗状態の何れの状態にある水素センサ 200 によっても可能である。ただし、抵抗値の低下をより明確に検知できるように、局所領域 105 をあらかじめ電氣的に高抵抗状態に設定した水素センサ 200 を用いてもよい。

[0131] [効果など]

本実施の形態においては、金属酸化物層 204 は、バルク領域と、バルク領域に囲まれた局所領域 105 とを有し、局所領域 105 は、バルク領域よりも電流が流れやすい。

[0132] これにより、抵抗値を読み出すための 1 V 程度の電圧印加時の数十 μ A 程度の電流（つまり、0.1 mW 未満の消費電力）による発熱で、局所領域 105 においては、かなりの温度上昇が生じる。第 2 電極 106 の局所領域 105 と接した部分が局所領域 105 での発熱により加熱されることで、水素原子が解離する効率を高くする。水素原子が解離されやすくなることで、第 1 端子 111 及び第 2 端子 112 間の抵抗値、又は、第 1 電極 103 及び第 2 電極 106 間の抵抗値が感度よく変化しやすくなる。つまりは、本実施の形態に係る水素センサ 200 の水素に対する検知精度がより高くなる。また、上記の通り、0.1 mW 未満の消費電力で水素を検知することができる。よって、本実施の形態に係る水素センサ 200 は、消費電力が低いセンサである。

[0133] 本実施の形態においては、金属酸化物層 204 は、酸素欠損型の金属酸化物によって構成され、局所領域 105 は、バルク領域よりも酸素欠損度が高い。

[0134] これにより、局所領域 105 は、バルク領域よりも電流が流れやすくなる。

[0135] (実施の形態 3)

以下、実施の形態 3 に係る水素センサ 300 の構成について説明する。図

8は、本実施の形態に係る水素センサ300の構成例を示す平面図である。
また、図8は、図2に相当する平面図である。

[0136] 水素センサ300は、主に、複数の第1ビア121、複数の第2ビア122、複数の第3ビア123及び複数の第4ビア124を備える点を除いて、実施の形態1に係る水素センサ100と同じ構成である。つまり、水素センサ300は、第1電極103、金属酸化物層104、第2電極106、金属層106s、複数の第1ビア121、複数の第2ビア122、複数の第3ビア123、複数の第4ビア124、第5ビア125、第1端子111、第2端子112、第3端子113、2つの放熱部130及び配線114を備える。また、水素センサ300は、上記構成要素を覆う絶縁層102と、絶縁層107a、107b及び107cと、絶縁層109a及び109bとを備えている。

[0137] なお、図8においては、複数の第1ビア121のそれぞれには、識別のため、同一種類のハッチングが付されている。また、複数の第2ビア122、複数の第3ビア123及び複数の第4ビア124においても同様である。

[0138] 複数の第1ビア121の全ては、第1端子111及び第2電極106に電氣的に接続され、第2電極106の上方に設けられている。複数の第2ビア122の全ては、第2端子112及び第2電極106に電氣的に接続され、第2電極106の上方に設けられている。

[0139] 複数の第3ビア123の全ては、2つの放熱部130のいずれか一方に接し、第2電極106の上方に設けられている。

[0140] 複数の第4ビア124の全ては、第3端子113及び第1電極103に電氣的に接続され、第1電極103の下方に設けられている。また、第1電極103の平面視において、複数の第4ビア124の全てと露出部106eとは、重なる。

[0141] また、第1電極103、金属酸化物層104及び第2電極106の平面視形状は、同じであり、H字形状である。

[0142] このような構成を備える水素センサ300も、水素に対する検知精度が高

く、消費電力が低いセンサである。

[0143] (その他の実施の形態)

以上、本開示に係る水素センサについて、各実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、上記各実施の形態に限定されるものではない。

[0144] 例えば、本開示の主旨を逸脱しない限り、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本開示に含まれる。

[0145] また、上記の実施の形態は、請求の範囲又はその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

産業上の利用可能性

[0146] 本開示に係る水素センサは、例えば、水素を含む気体の漏洩の検知に広く利用できる。

符号の説明

[0147] 100、100x、200、300 水素センサ
102、107a、107b、107c、109a、109b 絶縁層
103 第1電極
104、204 金属酸化物層
104a 第1層
104b 第2層
104i 絶縁分離層
105 局所領域
106 第2電極
106a、111a、112a、113a、130a 開口
106e 露出部
106s 金属層
111 第1端子
112 第2端子

1 1 3 第3端子

1 1 4 配線

1 2 1 第1ビア

1 2 2 第2ビア

1 2 3 第3ビア

1 2 4 第4ビア

1 2 5 第5ビア

1 3 0 放熱部

請求の範囲

- [請求項1] 面状の第1電極と、
前記第1電極に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部を有する面状の第2電極と、
前記第1電極及び前記第2電極の対向する2つの面に挟まれ、前記露出部が前記気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層と、
それぞれが離隔して設けられる、第1端子、第2端子及び放熱部と、
前記第1端子及び前記第2電極に電氣的に接続され、前記第2電極の上方に設けられる1つ以上の第1ビアと、
前記第2端子及び前記第2電極に電氣的に接続され、前記第2電極の上方に設けられる1つ以上の第2ビアと、
前記放熱部に接し、前記第2電極の上方に設けられる1つ以上の第3ビアと、を備える
水素センサ。
- [請求項2] 前記放熱部は、前記第1端子又は前記第2端子に電圧が印加されたことによる前記露出部、前記1つ以上の第1ビア及び前記1つ以上の第2ビアにおける熱を放熱する
請求項1に記載の水素センサ。
- [請求項3] 前記露出部は、前記第1端子から、前記1つ以上の第1ビアと前記第2電極と前記1つ以上の第2ビアとを介して、前記第2端子まで流れる電流の経路上に設けられる
請求項1又は2に記載の水素センサ。
- [請求項4] 前記1つ以上の第3ビアは、前記第1端子から、前記1つ以上の第1ビアと前記第2電極と前記1つ以上の第2ビアとを介して、前記第2端子まで流れる電流の経路上に設けられる
請求項1～3のいずれか1項に記載の水素センサ。

- [請求項5] 前記第1端子及び前記第2端子間に電圧が印加された場合に、前記露出部が前記気体に接触することにより前記第1端子及び前記第2端子間の抵抗値が変化する
- 請求項1～4のいずれか1項に記載の水素センサ。
- [請求項6] 複数の前記放熱部を備え、
- 前記第1電極の平面視で、
- 前記複数の放熱部の一部は、前記第1端子と前記露出部との間に設けられ、
- 前記複数の放熱部の他の一部は、前記第2端子と前記露出部との間に設けられる
- 請求項1～5のいずれか1項に記載の水素センサ。
- [請求項7] 面状の第1電極と、
- 前記第1電極に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露出部を有する面状の第2電極と、
- 前記第1電極及び前記第2電極の対向する2つの面に挟まれ、前記露出部が前記気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物層と、
- それぞれが離隔して設けられる、第1端子、第3端子及び放熱部と、
- 前記第1端子及び前記第2電極に電氣的に接続され、前記第2電極の上方に設けられる1つ以上の第1ビアと、
- 前記第3端子及び前記第1電極に電氣的に接続され、前記第1電極の下方に設けられる1つ以上の第4ビアと、
- 前記放熱部に接し、前記第2電極の上方に設けられる1つ以上の第3ビアと、を備える
- 水素センサ。
- [請求項8] 前記放熱部は、前記第1端子又は前記第3端子に電圧が印加されたことによる前記露出部、前記1つ以上の第1ビア及び前記1つ以上の

第4ビアにおける熱を放熱する

請求項7に記載の水素センサ。

[請求項9] 前記露出部は、前記第1端子から、前記1つ以上の第1ビアと前記第2電極と前記金属酸化物層と前記第1電極と前記1つ以上の第4ビアとを介して、前記第3端子まで流れる電流の経路上に設けられる
請求項7又は8に記載の水素センサ。

[請求項10] 前記1つ以上の第3ビアは、前記第1端子から、前記1つ以上の第1ビアと前記第2電極と前記金属酸化物層と前記第1電極と前記1つ以上の第4ビアとを介して、前記第3端子まで流れる電流の経路上に設けられる

請求項7～9のいずれか1項に記載の水素センサ。

[請求項11] 前記第1端子及び前記第3端子間に電圧が印加された場合に、前記露出部が前記気体に接触することにより前記第1電極及び前記第2電極間の抵抗値が変化する

請求項7～10のいずれか1項に記載の水素センサ。

[請求項12] 前記第1電極の平面視において、前記1つ以上の第4ビアと前記露出部とは、重なる

請求項7～11のいずれか1項に記載の水素センサ。

[請求項13] 複数の前記放熱部を備え、

前記第1電極の平面視で、

前記複数の放熱部の一部は、前記第1端子と前記露出部との間に設けられ、

前記複数の放熱部の他の一部は、前記第3端子と前記露出部との間に設けられる

請求項7～12のいずれか1項に記載の水素センサ。

[請求項14] 前記金属酸化物層は、バルク領域と、前記バルク領域に囲まれた局所領域とを有し、

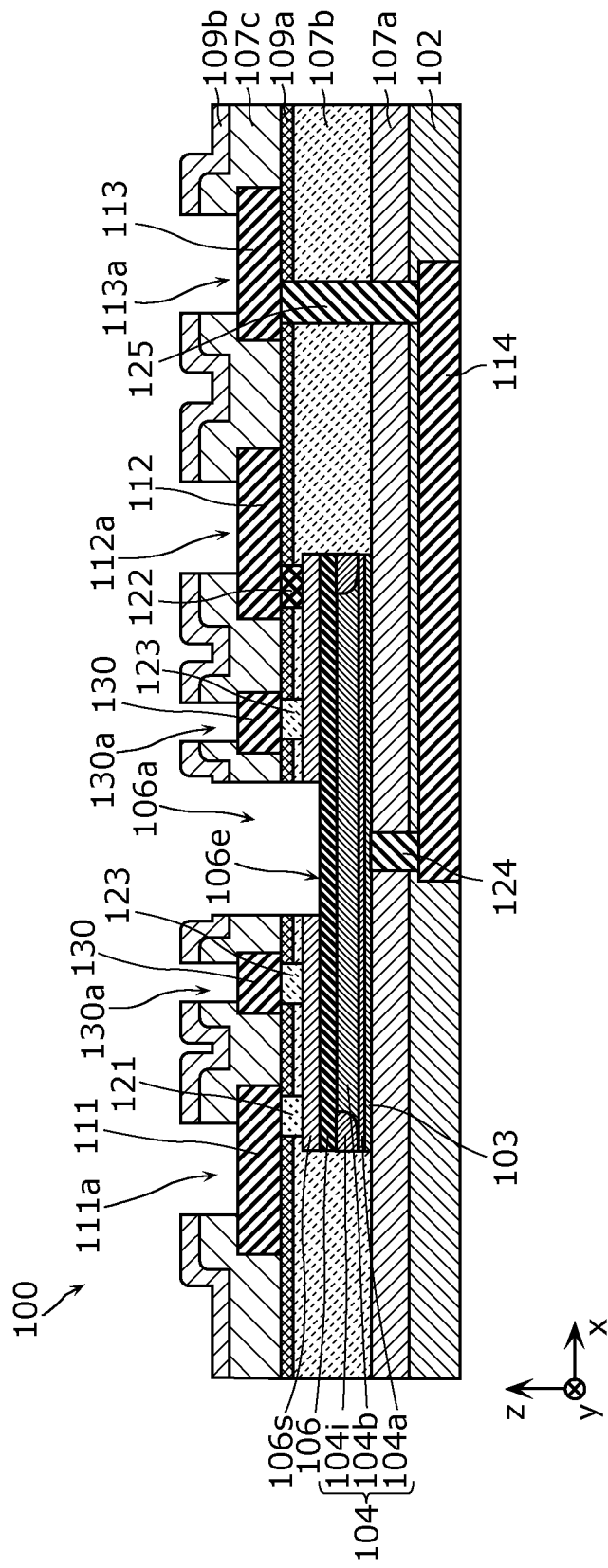
前記局所領域は、前記バルク領域よりも電流が流れやすい

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の水素センサ。

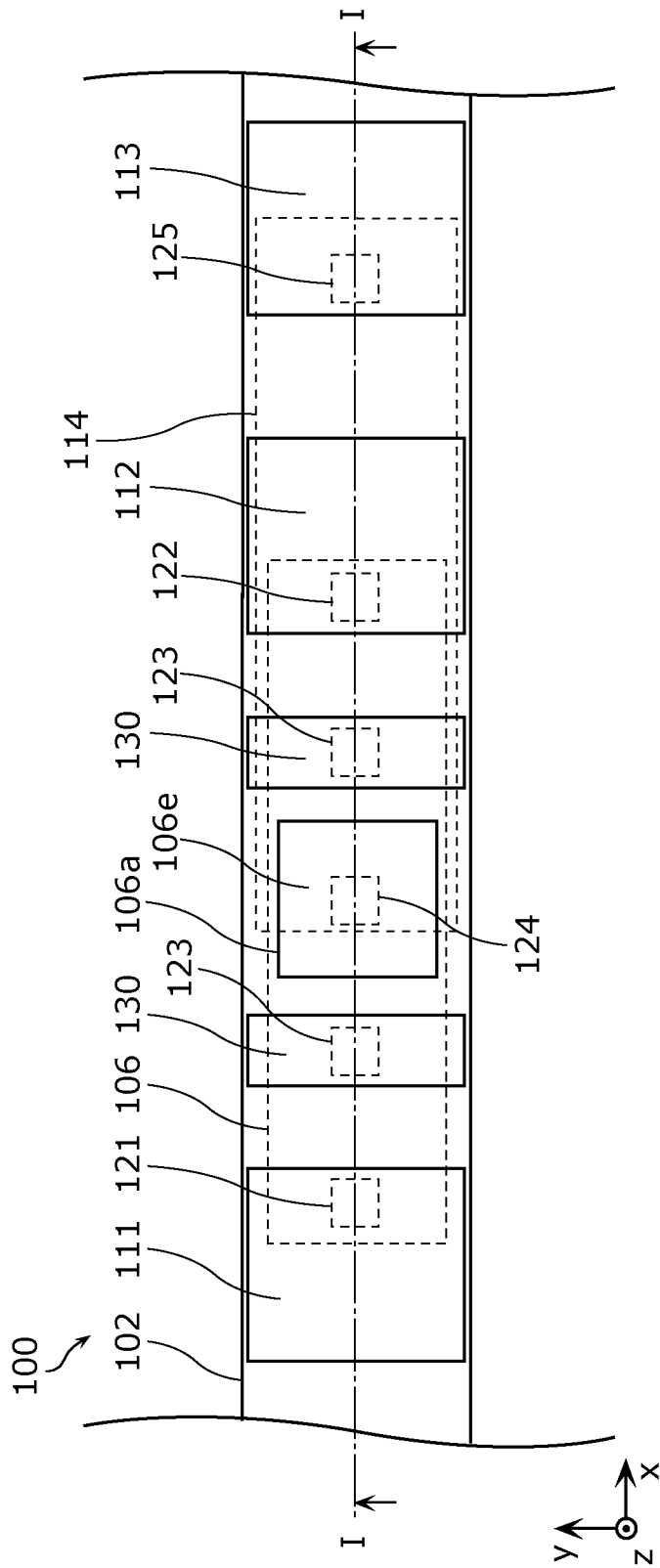
[請求項15] 前記金属酸化物層は、酸素欠損型の金属酸化物によって構成され、
前記局所領域は、前記バルク領域よりも酸素欠損度が高い
請求項 1 4 に記載の水素センサ。

[請求項16] 面状の第 1 電極と、
前記第 1 電極に対向して設けられ、水素を含む気体に露出される露
出部を有する面状の第 2 電極と、
前記第 1 電極及び前記第 2 電極の対向する 2 つの面に挟まれ、前記
露出部が前記気体と接触することにより抵抗値が変化する金属酸化物
層と、
それぞれが離隔して設けられる、第 1 端子、第 2 端子、第 3 端子及
び放熱部と、
前記第 1 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極
の上方に設けられる 1 つ以上の第 1 ビアと、
前記第 2 端子及び前記第 2 電極に電氣的に接続され、前記第 2 電極
の上方に設けられる 1 つ以上の第 2 ビアと、
前記放熱部に接し、前記第 2 電極の上方に設けられる 1 つ以上の第
3 ビアと、
前記第 3 端子及び前記第 1 電極に電氣的に接続され、前記第 1 電極
の下方に設けられる 1 つ以上の第 4 ビアと、を備える
水素センサ。

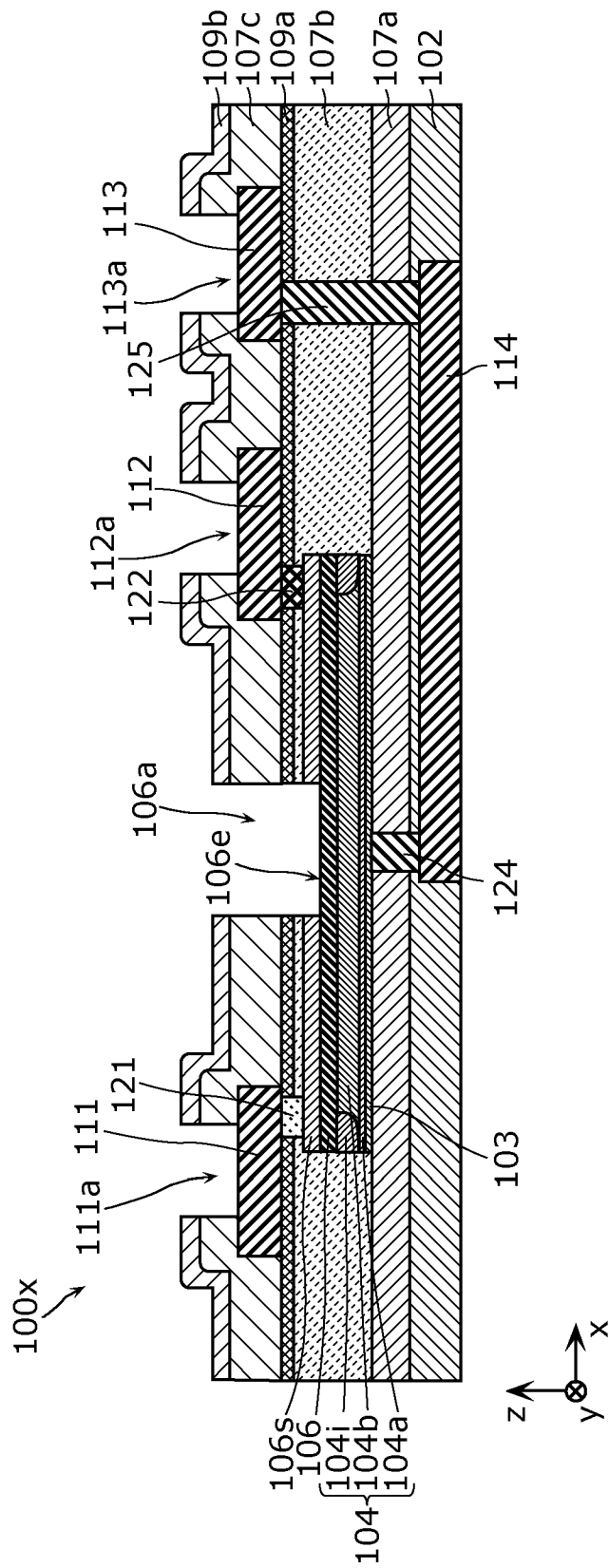
[図1]



[図2]



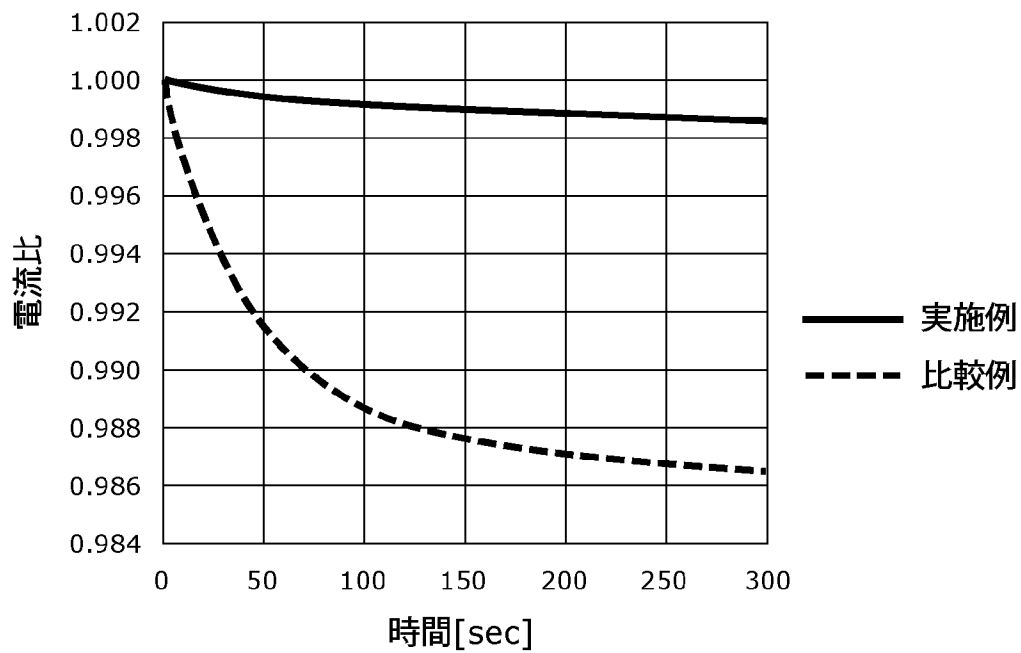
[図3]



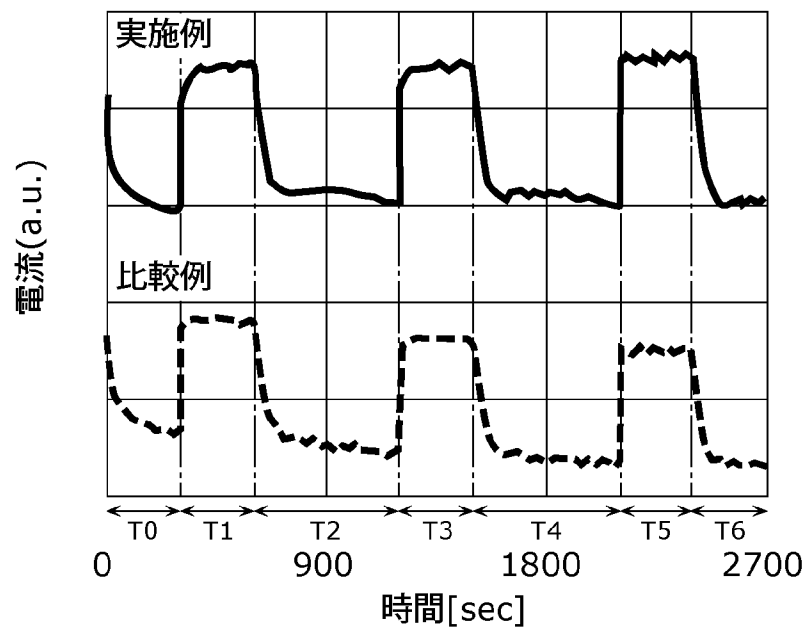
[図4]

電流 [mA]	露出部の温度[°C]		第1ビアの温度[°C]		露出部と第1ビアとの 温度差[°C]	
	比較例	実施例	比較例	実施例	比較例	実施例
1	25.3	25.2	25.2	25.1	0.1	0.1
5	31.4	29	29.8	26.4	1.6	2.6
10.2	52.9	42	46.1	31	6.8	11
15	90.7	63.3	74.3	38.2	16.4	25.1
20	158.6	98.6	124.1	49.7	34.5	48.9
25	279.7	151.9	211.3	66.3	68.4	85.6
30	482.8	233.4	359.2	90.4	123.6	143

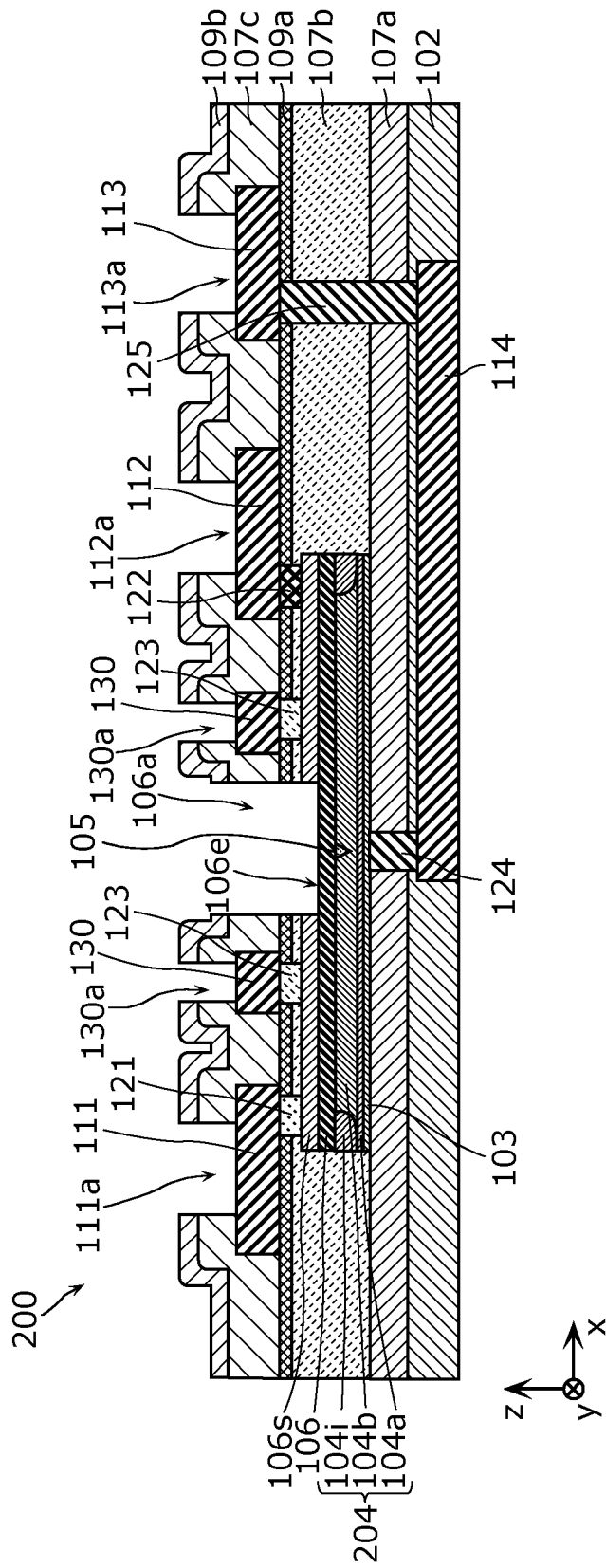
[図5]



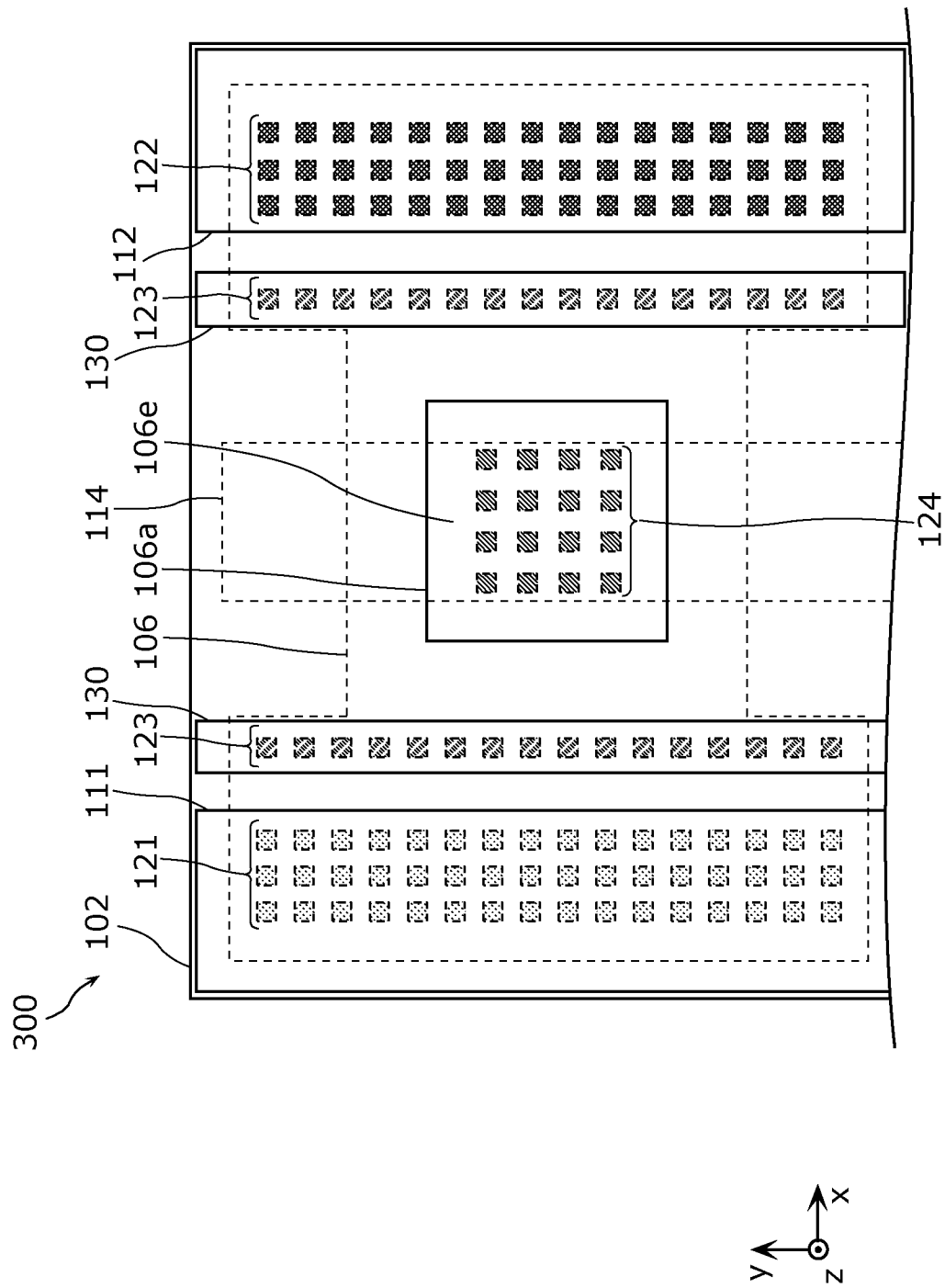
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/029406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 27/12**(2006.01)i

FI: G01N27/12 B

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)

G01N27/00-27/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
A	JP 59-58348 A (HITACHI LTD) 04 April 1984 (1984-04-04) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2017-198660 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 02 November 2017 (2017-11-02) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2017-173307 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 28 September 2017 (2017-09-28) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2017-181494 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 05 October 2017 (2017-10-05) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2017-215312 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 07 December 2017 (2017-12-07) entire text, all drawings	1-16

☒ 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

27 September 2022

Date of mailing of the international search report

18 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/029406

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019/044256 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 07 March 2019 (2019-03-07) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2020/213223 A1 (PANASONIC SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CO., LTD.) 22 October 2020 (2020-10-22) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2020/179226 A1 (PANASONIC SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CO., LTD.) 10 September 2020 (2020-09-10) entire text, all drawings	1-16
P, A	JP 2022-12739 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 17 January 2022 (2022-01-17) entire text, all drawings	1-16
P, A	WO 2021/210453 A1 (NUVOTON TECH CORPORATION JAPAN) 21 October 2021 (2021-10-21) entire text, all drawings	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/029406

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	59-58348	A	04 April 1984	(Family: none)	
JP	2017-198660	A	02 November 2017	US 2017/0307556 A1 entire text, all drawings CN 107315033 A	
JP	2017-173307	A	28 September 2017	US 2017/0269043 A1 entire text, all drawings CN 107202816 A	
JP	2017-181494	A	05 October 2017	US 2017/0276626 A1 entire text, all drawings CN 107228883 A	
JP	2017-215312	A	07 December 2017	US 2017/0343507 A1 entire text, all drawings CN 107436313 A	
WO	2019/044256	A1	07 March 2019	US 2019/0154627 A1 entire text, all drawings CN 109769394 A	
WO	2020/213223	A1	22 October 2020	US 2022/0026384 A1 entire text, all drawings CN 113711023 A	
WO	2020/179226	A1	10 September 2020	US 2021/0389264 A1 entire text, all drawings CN 113518917 A	
JP	2022-12739	A	17 January 2022	US 2022/0003706 A1 entire text, all drawings CN 113884547 A	
WO	2021/210453	A1	21 October 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 27/12(2006.01)i FI: G01N27/12 B		
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）） G01N27/00-27/24		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
A	JP 59-58348 A（株式会社日立製作所）04.04.1984（1984-04-04） 全文、全図	1-16
A	JP 2017-198660 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）02.11.2017（2017-11-02） 全文、全図	1-16
A	JP 2017-173307 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）28.09.2017（2017-09-28） 全文、全図	1-16
A	JP 2017-181494 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）05.10.2017（2017-10-05） 全文、全図	1-16
A	JP 2017-215312 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）07.12.2017（2017-12-07） 全文、全図	1-16
☒ 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抵触するものではなく、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 27.09.2022		国際調査報告の発送日 18.10.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 黒田 浩一 2J 9218 電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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
A	WO 2019/044256 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 07.03.2019 (2019 - 03 - 07) 全文、全図	1-16
A	WO 2020/213223 A1 (パナソニックセミコンダクターソリューションズ株式会社) 22.10.2020 (2020 - 10 - 22) 全文、全図	1-16
A	WO 2020/179226 A1 (パナソニックセミコンダクターソリューションズ株式会社) 10.09.2020 (2020 - 09 - 10) 全文、全図	1-16
P, A	JP 2022-12739 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 17.01.2022 (2022 - 01 - 17) 全文、全図	1-16
P, A	WO 2021/210453 A1 (ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社) 21.10.2021 (2021 - 10 - 21) 全文、全図	1-16

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/029406

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	59-58348	A	04.04.1984	(ファミリーなし)	
JP	2017-198660	A	02.11.2017	US 2017/0307556	A1
				全文、全図	
				CN 107315033	A
JP	2017-173307	A	28.09.2017	US 2017/0269043	A1
				全文、全図	
				CN 107202816	A
JP	2017-181494	A	05.10.2017	US 2017/0276626	A1
				全文、全図	
				CN 107228883	A
JP	2017-215312	A	07.12.2017	US 2017/0343507	A1
				全文、全図	
				CN 107436313	A
WO	2019/044256	A1	07.03.2019	US 2019/0154627	A1
				全文、全図	
				CN 109769394	A
WO	2020/213223	A1	22.10.2020	US 2022/0026384	A1
				全文、全図	
				CN 113711023	A
WO	2020/179226	A1	10.09.2020	US 2021/0389264	A1
				全文、全図	
				CN 113518917	A
JP	2022-12739	A	17.01.2022	US 2022/0003706	A1
				全文、全図	
				CN 113884547	A
WO	2021/210453	A1	21.10.2021	(ファミリーなし)	