

(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
2024年7月18日(18.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/150623 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 27/416 (2006.01) G01N 27/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/045599

(22) 国際出願日: 2023年12月20日(20.12.2023)

(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 2023-002449 2023年1月11日(11.01.2023) JP

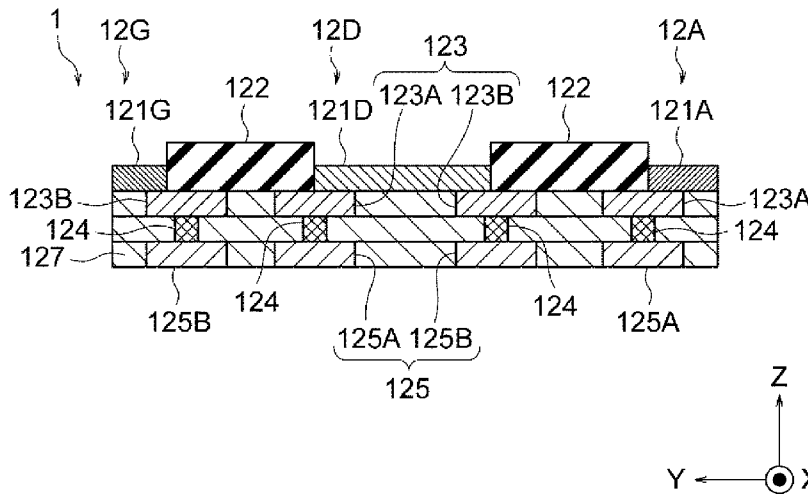
(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 吉本 奈緒 (YOSHIMOTO Nao); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 杉森 友策(SUGIMORI Yusaku); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 加藤 祐理(KATO Yuri); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 西直樹(NISHI Naoki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 渡邊 薫 (WATANABE Kaoru); 〒1080014 東京都港区芝四丁目10番5

(54) Title: ELECTROCHEMICAL SENSOR UNIT, ELECTROCHEMICAL SENSOR UNIT FOR ODOR COMPONENTS, AND METHOD FOR MANUFACTURING ELECTROCHEMICAL SENSOR UNIT

(54) 発明の名称: 電気化学センサユニット、匂い成分用電気化学センサユニット、および電気化学センサユニットの製造方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a technique that can detect a plurality of chemical substances in a sample with high accuracy. According to the present technique, an electrochemical sensor unit and others are provided, the electrochemical sensor unit being provided with at least two electrochemical sensor sections connected to a single AC signal generation unit, in which each of the electrochemical sensor sections has a sensing film of which the physical properties vary due to reaction with a chemical substance in a sample, and the sensing films are separated from each other with an insulation film and/or an electrode interposed therebetween when observed in a plan view. At least some of the electrochemical sensor sections may be arranged in an array.



号 オーキッドプレイス田町ビル 6 階 薫
風国際特許事務所 Tokyo (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, MG, MK, MN, MU, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 試料中の複数の化学物質を精度高く検出できる技術を提供すること。本技術では、1つのAC信号生成部に対してそれぞれ接続されている2つ以上の電気化学センサ部を備えており、それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を有しており、平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、電気化学センサユニットなどを提供する。前記電気化学センサ部の少なくとも一部が、アレイ配置されていてもよい。

明 細 書

発明の名称：

電気化学センサユニット、匂い成分用電気化学センサユニット、および電気化学センサユニットの製造方法

技術分野

[0001] 本技術は、電気化学センサユニット、匂い成分用電気化学センサユニット、および電気化学センサユニットの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電気化学センサは、現在、産業界で使用されている最も一般的なセンサの一つであり、ガス検知、水質検査、バイオ分析、食品検査等の幅広い用途に用いられている。このタイプのセンサを用いることで、化学物質の種類や濃度に由来する電気化学反応を利用して生成された電子的パラメータに基づき、化学物質を検出することができる。

[0003] たとえば特許文献1では、この化学物質の一例である匂い物質を検出する匂いセンサに関する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-8522号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、試料中の化学物質を精度高く検出するためには、化学物質に反応して物性が変化する感応膜のそれぞれが、離間して配置されていることが好ましい。これにより、電気化学センサユニットは、たとえば複数種の感応膜を備えることができる。特許文献1では、感応膜を離間する技術について、言及されていない。

[0006] そこで、本技術は、感応膜を離間して配置することにより、試料中の複数

の化学物質を精度高く検出できる電気化学センサユニット、匂い成分用電気化学センサユニット、および電気化学センサユニットを提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術は、

1つのAC信号生成部に対してそれぞれ接続されている2つ以上の電気化学センサ部を備えており、

それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を有しており、

平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、電気化学センサユニットを提供する。

前記電気化学センサ部の少なくとも一部が、アレイ配置されていてよい。

2つ以上の前記電気化学センサ部が有している前記感応膜の種類がそれぞれ異なっていてよい。

前記感応膜が、前記化学物質と接触する接触面を有しており、

2つ以上の前記電気化学センサ部が有している前記接触面のサイズがそれぞれ異なっていてよい。

前記接触面のサイズが、前記感応膜の種類に応じて異なっていてよい。

2つ以上の前記電気化学センサ部に入力される前記AC信号生成部の周波数がそれぞれ異なっていてよい。

2つ以上の前記電気化学センサ部に入力される前記AC信号生成部の周波数が、前記感応膜の種類およびサイズのうち少なくとも一方に応じて異なっていてよい。

前記電気化学センサユニットが、前記電気化学センサ部からの応答信号を出力する1つ以上の応答信号出力回路をさらに備えており、

前記応答信号出力回路の少なくとも一部が、I/Q変換回路を有しており、

前記電極の少なくとも一部が、前記I/Q変換回路に対して接続されているI/Q電極と、前記AC信号生成部に対して接続されているAC電極と、を有

していてよい。

前記感応膜が、前記化学物質と接触する接触面を有しており、

前記 I Q 電極および前記 A C 電極が、前記接触面の反対側に配置されていてよい。

前記 I Q 電極および前記感応膜が接する面積と、前記 A C 電極および前記感応膜が接する面積と、が略同一であってよい。

1 つの前記電気化学センサ部が、1 つの前記 I Q 変換回路に対して接続されていてよい。

2 つ以上の前記電気化学センサ部が、1 つの前記 I Q 変換回路に対してそれぞれ接続されていてよい。

前記電気化学センサユニットが、前記応答信号出力回路からの出力に基づいて、前記化学物質を識別する識別システム部をさらに備えていてよい。

前記感応膜が、有機高分子を含んでいてよい。

前記感応膜が、無機材料を含んでいてよい。

前記感応膜が、嗅細胞を含んでいてよい。

前記試料が、気体、液体、半固体、及び固体のいずれかの状態であってよい。

また、本技術は、

1 つの A C 信号生成部に対してそれぞれ接続されている 2 つ以上の電気化学センサ部を備えており、

それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の匂い成分に反応して物性が変化する感応膜を有しており、

平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、匂い成分用電気化学センサユニットを提供する。

また、本技術は、

試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を形成することと、

平面視において、それぞれの前記感応膜を、絶縁膜および電極のうち少な

くとも一方を介して離間することと、を含む、電気化学センサユニットの製造方法を提供する。

[0008] 本技術によれば、試料中の複数の化学物質を精度高く検出できる電気化学センサユニット、匂い成分用電気化学センサユニット、および電気化学センサユニットを提供できる。なお、ここに記載された効果は、必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本技術の一実施形態に係る電気化学センサユニット 1 の構成例を示す回路図である。

[図2]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図3]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図4]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図5]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図6]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図7]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図8]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図9]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図10]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図11]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式

平面図である。

[図12]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図13]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図14]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図15]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図16]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。

[図17]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図18]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 を備えている装置 1 0 の構成例を示すブロック図である。

[図19]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図20]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図21]本技術の一実施形態に係る電気化学センサユニット 1 を備える回路の構成例を示す回路図である。

[図22]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 を備えている装置 1 0 の構成例を示すブロック図である。

[図23]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図24]本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[図25]本技術の一実施形態に係る電極 1 2 3 の形状の例を示す模式平面図で

ある。

[図26A]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26B]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26C]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26D]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26E]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26F]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26G]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26H]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26I]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26J]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図26K]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27A]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27B]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27C]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明する

ための模式断面図である。

[図27D]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27E]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27F]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27G]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27H]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27I]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[図27J]本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本技術を実施するための好適な実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態の一例を示したものであり、これにより本技術の範囲が限定されることはない。また、本技術は、下記の実施例およびその変形例のいずれかを組み合わせることができる。

[0011] 以下の実施形態の説明において、略平行、略直交のような「略」を伴った用語で構成を説明することがある。たとえば、略平行とは、完全に平行であることを意味するだけでなく、実質的に平行である、すなわち、完全に平行な状態からたとえば数%程度ずれた状態を含むことも意味する。他の「略」を伴った用語についても同様である。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。図面のスケールは、技術の特徴を分かり易くするために強調している。そのため、図面のスケールと実際のデバイスの

スケールは必ずしも同一ではないことに留意すべきである。

[0012] 特に断りがない限り、図面において、「上」とは図中の上方向または上側を意味し、「下」とは、図中の下方向または下側を意味し、「左」とは図中の左方向または左側を意味し、「右」とは図中の右方向または右側を意味する。また、図面については、同一または同等の要素または部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0013] 説明は以下の順序で行う。

1. 本技術の第1実施形態（電気化学センサユニットの例1）

（1）電気化学センサ回路

（2）AC信号生成部

（3）電気化学センサ部

（4）応答信号出力回路

（5）識別システム部

（6）電気化学センサ部の構成例

（7）感応膜の構成例

（8）電極の構成例

2. 本技術の第2実施形態（電気化学センサユニットの例2）

3. 本技術の第3実施形態（電気化学センサユニットの例3）

4. 本技術の第4実施形態（電気化学センサユニットの例4）

5. 本技術の第5実施形態（電気化学センサユニットの例5）

6. 本技術の第6実施形態（電気化学センサユニットの例6）

7. 本技術の第7実施形態（匂い成分用電気化学センサユニットの例）

8. 本技術の第8実施形態（電気化学センサユニットの製造方法の例1）

9. 本技術の第9実施形態（電気化学センサユニットの製造方法の例2）

[0014] [1. 本技術の第1実施形態（電気化学センサユニットの例1）]

[（1）電気化学センサ回路]

本技術は、1つのAC信号生成部に対してそれぞれ接続されている2つ以上の電気化学センサ部を備えており、それぞれの電気化学センサ部が、試料

中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を有しており、平面視において、それぞれの感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、電気化学センサユニットを提供する。

[0015] 本技術の一実施形態に係る電気化学センサユニットは、試料中の化学物質を識別する電気化学センサ回路を構成する。この電気化学センサユニットについて図1を参照しつつ説明する。図1は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサユニット1の構成例を示す回路図である。

[0016] 図1に示されるとおり、電気化学センサユニット1は、1つのAC信号生成部11に対してそれぞれ接続されている2つ以上の電気化学センサ部12A～12Iを備えている。そして、電気化学センサユニット1は、電気化学センサ部12A～12Iからの応答信号を出力する、1つ以上の応答信号出力回路13と、応答信号出力回路13からの出力に基づいて、試料中の化学物質を識別する識別システム部14と、をさらに備えてよい。

[0017] 応答信号出力回路13の少なくとも一部は、I/Q変換回路131と、AD変換回路132と、を有している。これにより、識別精度を向上させることができる。I/Q変換回路131およびAD変換回路132についての説明は後述する。

[0018] なお、本明細書において、「化学物質」とは、試料に含まれる識別対象であり、単体、化合物からなる純物質や、混合物などあらゆる化学物質を意味する。また、その由来も特に限定されず、天然由来に限らず、人工由来であってもよい。

[0019] なお、本明細書において、「試料」とは、生体試料を含むあらゆる試料を意味する。また、本技術において、試料の状態は、特に限定されないが、気体、液体、半固体、及び固体のいずれかの状態であることが好ましく、気体の状態であることが特に好ましい。なお、気体とは、常温（25℃）で完全に気化しているものをいう。また、液体とは、常温で完全に液化しているものをいう。更に、固体とは、常温で完全に固化しているものをいう。加えて、半固体とは、融点が25℃以上であるが、常温で完全に固化していないも

のをいう。試料中の化学物質は、接着、吸着、埋没等されて試料に対して固定されていてもよいが、固定されることなく、試料中を浮遊していてもよい。

[0020] [(2) AC信号生成部]

AC信号生成部11は、AC信号を生成する。本実施形態において、AC信号生成部11の周波数は、任意の範囲で変動させ、可変的に用いることができる。これにより、例えば、後述する電気化学センサ部12A～12I毎に、異なる周波数でAC信号を付与することができる。AC信号生成部11の周波数としては、特に限定されず、任意の周波数（例えば、1kHz～10MHzなどの範囲）を用いることができる。

[0021] なお、本実施形態において、AC信号生成部11の周波数は、後述する識別システム部14の識別結果に基づいて、制御されてもよい。

[0022] また、本実施形態において、AC信号生成部11は、1つ以上あれば、その数は特に限定されない。AC信号生成部11が2つ以上ある場合、各AC信号生成部11から出力される周波数は、同一であってもよいが、それらの一部又は全部が異なってもよい。

[0023] AC信号生成部11が2つ以上ある場合、アレイ配置された電気化学センサ部12A～12Iまたは一部の応答信号出力回路13の、行または列毎に、異なる周波数のAC信号生成部11をそれぞれ有していてもよい。

[0024] [(3) 電気化学センサ部]

電気化学センサ部12～12Iは、化学物質の種類や濃度等に由来する電気化学反応を利用して、応答信号である電子的パラメータ（例えば、電流、電圧、容量、インピーダンスなど、好ましくは、インピーダンス）を生成する。本実施形態において、1つのAC信号生成部11に対して電気化学センサ部12～12Iが2つ以上あればよく、電気化学センサ部12～12Iの数は特に限定されない。

[0025] 電気化学センサ部12～12Iは、特に限定されず、従来公知のものを用いることができる。従来公知の電気化学センサの中では、アンペロメトリー

による電気化学センサ（すなわち、電流測定センサ）が一般的である。

[0026] 本実施形態では、１つのＡＣ信号生成部１１に対してそれぞれ接続される少なくとも２つ以上の電気化学センサ部１２Ａ～１２Ｉを有することで、試料中の複数の化学物質を精度高く識別することが可能となる。

[0027] このとき、電気化学センサ部１２Ａ～１２Ｉの少なくとも一部が、アレイ配置されていることが好ましい。これにより、電気化学センサ部１２Ａ～１２Ｉを構成する膜の種類やサイズ毎に、最適な周波数で測定可能となり、膜の種類やサイズに起因する応答信号の差から、たとえば匂い成分を含んだガスのような複数成分が混ざり合った気体などの識別が可能となる。また、電気化学センサ部１２～１２Ｉの周辺回路の面積効率が向上する。さらに、識別状況等に合わせてＡＣ信号生成部１１などの駆動を制御することで、識別精度の更なる向上が期待できる。なお、電気化学センサ部１２の構成についての説明は後述する。

[0028] なお、この回路の構成例では、電気化学センサ部１２がＭ行Ｎ列（ＭおよびＮは２以上の整数）に二次元状に配列されているが、この構成に限定されない。たとえば、電気化学センサ部１２が１行Ｎ列に一次元状に配列されていてもよい。

[0029] [（４）応答信号出力回路]

応答信号出力回路１３は、電気化学センサ部１２Ａ～１２Ｉからの応答信号を出力する。本実施形態において、応答信号出力回路１３は、１つ以上あれば、その数は特に限定されない。

[0030] 応答信号出力回路１３の少なくとも一部は、ＩＱ変換回路１３１と、ＡＤ変換回路１３２と、を有している。これにより、識別精度を向上させることができる。

[0031] ＩＱ変換回路１３１は、対象となる信号を複素信号に拡張（変換）する。具体的には、基準信号と同位相（In-Phase）であるＩ信号と、基準信号と位相が９０°ずれた直行位相（Quadrature-Phase）であるＱ信号が生成される。ＩＱ変換回路１３１は、これらのＩ信号およびＱ信号を、ＡＤ変換回路１

32に供給する。

[0032] AD変換回路132は、アナログ形式のI信号およびQ信号をデジタル形式の信号に変換し、識別システム部14に供給する。AD変換回路132としては、たとえば、従来公知のシングルスロープ型のAD変換器などを用いることができる。シングルスロープ型のAD変換器では、変換開始から参照電圧と処理対象信号電圧とが一致するまでの時間に基づいて、アナログの処理対象信号をデジタル信号に変換する。このための仕組みとしては、たとえば、シングルスロープ波形とIQ変換回路の出力信号DCレベルとを比較するコンパレータ（電圧比較器）と、比較時間を計測するカウンタと、を用いることができる。そして、参照電圧を供給すると同時にクロック信号でのカウントを開始し、IQ変換回路から出力された信号DCレベルを前記参照電圧と比較することによって、パルス信号が得られるまでカウントすることでAD変換を行う。

[0033] アレイ配置されたIQ変換回路131に対して、AD変換回路132は列方向にレイアウト配置されている。このような回路構成とすることで、レイアウトの効率化を図り、電気化学センサ回路全体の面積を縮小することができる。なお、図示しないが、本実施形態では、アレイ配置されたIQ変換回路131に対してAD変換回路132を行方向にレイアウト配置してもよい。

[0034] 本実施形態において、AD変換回路132は、マルチサンプリング（複数回の動作）を行うことによって、ノイズを低減させてもよい。これにより、識別精度を向上させることができる。

[0035] また、本実施形態において、応答信号出力回路13では、電気化学センサ部12を構成する感応膜の種類やサイズなどに応じて、LPFでカットする帯域を変更するなどして回路定数を自由に変更してもよい。これにより、感応膜の種類やサイズ等に合わせて回路定数を最適化し、識別精度を向上させることができる。

[0036] 更に、本実施形態において、応答信号出力回路13の少なくとも一部は、

アレイ配置されていなくてもよい。また、１つの応答信号出力回路１３に対して、少なくとも２つ以上の電気化学センサ部１２Ａ～１２Ｉがそれぞれ接続されていてもよい。

[0037] また、本実施形態において、上述したようにＡＣ信号生成部１１の周波数が可變的に用いられる場合、応答信号出力回路１３は２つ以上のスイッチを有し、電気化学センサ部１２Ａ～１２Ｉに合わせて、各スイッチとＡＣ信号生成部１１の周波数を制御してもよい。

[0038] [(５) 識別システム部]

識別システム部１４は、前記応答信号出力回路１３からの出力に基づいて、試料中の化学物質を識別する。本実施形態において、識別システム部１４は、１つ以上あれば、その数は特に限定されない。

[0039] 本実施形態において、識別システム部１４は、電気化学センサ部１２毎の応答信号をデータベースと参照し、試料中の化学物質を識別してもよい。

[0040] 識別システム部１４の識別結果をフィードバックして、ＡＣ信号生成部１１における周波数を制御してもよい。これにより、識別精度の向上や、識別速度の向上を図ることができる。

[0041] [(６) 電気化学センサ部の構成例]

電気化学センサ部１２の構成例について図２および図３を参照しつつ説明する。図２は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部１２の構成例を示す模式断面図である。図３は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部１２の構成例を示す模式平面図である。より詳しく述べると、図２は、図１に示される第１切断線（電気化学センサ部１２Ａ，１２Ｄ，１２Ｇを通る切断線）に沿った断面図である。図２は、この第１切断線に沿った平面図である。

[0042] 図２および図３に示されるとおり、それぞれの電気化学センサ部１２Ａ，１２Ｄ，１２Ｇが、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜１２１Ａ，１２１Ｄ，１２１Ｇを有している。

[0043] なお、本明細書において、「膜」とは、あらゆる堅さの膜を含み、非常に

堅い膜も、非常に柔軟な膜も、「膜」の中に包含される。膜は、例えば、白金、金等の金属膜；グラファイトカーボン、ボロンドープダイヤモンド等の膜；ポリアニリン、ポリチオフェン等の導電性ポリマーによる高分子膜；等が挙げられる。本実施形態において、膜のサイズ（例えば、数 μm^2 ～数 mm^2 など）、面積、厚み等は、特に限定されない。

[0044] それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G には、AC 信号生成部 1 1 からの AC 信号が入力される。それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G は、試料中の化学物質を吸着して、この化学物質に反応することにより物性が変化して、応答信号である電子的パラメータを生成する。

[0045] 感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G を含む感応膜 1 2 1 は、応答信号である電子的パラメータを生成できればよく、感応膜 1 2 1 の種類は特に限定されない。感応膜は、たとえば、有機高分子を含んでいてよい。有機高分子の一例として、ポリアニリンなどを挙げることができる。

[0046] あるいは、感応膜は、たとえば、無機材料を含んでいてよい。無機材料の一例として、金属酸化物などを挙げるができる。金属の一例として、モリブデン、アルミニウムなどを挙げるができる。

[0047] あるいは、感応膜は、たとえば、嗅細胞を含んでいてよい。嗅細胞は、化学物質の一例である匂い成分を受容する細胞である。嗅細胞に関する技術は、次の非特許文献において開示されている。

[0048] <非特許文献>

An ultrasensitive electrochemical impedance-based biosensor using insect odorant receptors to detect odorants, Biosensors and Bioelectronics, 2019, Vol.126, p.207-213

[0049] 感応膜 1 2 1 の形成において、この非特許文献において開示されている技術を利用してもよい。この形成の例について図 4 を参照しつつ説明する。図 4 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[0050] 図 4 に示されるとおり、溶媒 1 2 1 1 の中に嗅細胞 1 2 1 2 を配置するこ

とにより、感応膜 1 2 1 を構成することができる。溶媒 1 2 1 1 の一例として、水、生理食塩水、固体電解質などが挙げられる。

[0051] なお、本明細書において、「匂い成分」とは、上述した化学物質のうち、匂い分子などの鼻腔に存在するレセプターの一部又は全部を刺激するあらゆる成分を含み得る。鼻腔には、嗅覚のレセプター以外に、冷たい、熱い、痛いといった刺激を司る三叉神経のレセプターなども存在しており、本技術における匂い成分は、これらのレセプターの一部又は全部を刺激するあらゆる成分を含む広い概念である。具体的には、例えば、匂い成分としてメントールを用いた場合、メントールは、嗅覚のレセプターを介した刺激にもなるとともに、三叉神経のレセプター（TRPA1 チャンネル）を介した冷感刺激にもなり得る。

[0052] [（7）感応膜の構成例]

膜の種類に応じて、たとえば、感度、化学物質と接触する接触面の必要サイズ、および AC 信号の必要周波数などが異なる。そのため、感応膜 1 2 1 ごとに、接触面のサイズまたは膜厚を変化させられる構成であることが好ましい。

[0053] これを実現するために、図 2 および図 3 に示されるとおり、平面視において、それぞれの感応膜 1 2 1 が、絶縁膜 1 2 2 を介して離間している。これにより、感応膜 1 2 1 毎に膜の種類などを変化させることができる。また、感応膜 1 2 1 間の距離を短くできるため、電気化学センサ部 1 2 のさらなる微細化が可能となる。さらに、感応膜 1 2 1 の種類に応じて、たとえば、接触面のサイズ、膜厚、および AC 信号の周波数などを変化させることができる。

[0054] 絶縁膜 1 2 2 は絶縁性を有していればよく、絶縁膜 1 2 2 の種類は特に限定されない。絶縁膜 1 2 2 は、たとえば SiO_2 などを含んで形成されてよい。

[0055] また、2 つ以上の電気化学センサ部 1 2 が有している感応膜 1 2 1 の種類がそれぞれ異なっていてよい。図 2 を例にして説明すると、感応膜 1 2 1 A

および感応膜 1 2 1 D の種類が互いに異っており、感応膜 1 2 1 D および感応膜 1 2 1 G の種類が同じであってよい。あるいは、感応膜 1 2 1 A、感応膜 1 2 1 D、および感応膜 1 2 1 G の種類がそれぞれ異なっていてよい。感応膜 1 2 1 の種類がそれぞれ異なっていることにより、電気化学センサユニット 1 を備える回路は、試料中の複数の化学物質を精度高く識別できる。

[0056] それぞれの感応膜 1 2 1 は、化学物質と接触する接触面を有している。このとき、2 つ以上の電気化学センサ部 1 2 が有している接触面のサイズがそれぞれ異なっていてよい。図 2 を例にして説明すると、感応膜 1 2 1 A の接触面のサイズと、感応膜 1 2 1 D の接触面のサイズと、が互いに異なっており、感応膜 1 2 1 D の接触面のサイズと、感応膜 1 2 1 G の接触面のサイズと、が同じであってよい。あるいは、感応膜 1 2 1 A の接触面のサイズと、感応膜 1 2 1 D の接触面のサイズと、感応膜 1 2 1 G の接触面のサイズと、がそれぞれ異なっていてよい。接触面のサイズがそれぞれ異なっていることにより、電気化学センサユニット 1 を備える回路は、試料中の複数の化学物質を精度高く識別できる。

[0057] 上述したように、感応膜の種類に応じて、たとえば、感度および接触面の必要サイズなどが異なる。そのため、接触面のサイズが、感応膜 1 2 1 の種類に応じて異なっていてよい。

[0058] 2 つ以上の電気化学センサ部 1 2 に入力される A C 信号の周波数がそれぞれ異なっていてよい。図 2 を例にして説明すると、電気化学センサ部 1 2 A および電気化学センサ部 1 2 D に入力される A C 信号の周波数がそれぞれ異なっており、電気化学センサ部 1 2 D および電気化学センサ部 1 2 G に入力される A C 信号の周波数が略同一であってよい。あるいは、電気化学センサ部 1 2 A、電気化学センサ部 1 2 D、および電気化学センサ部 1 2 G に入力される A C 信号の周波数がそれぞれ異なっていてよい。A C 信号の周波数がそれぞれ異なっていることにより、電気化学センサユニット 1 を備える回路は、試料中の複数の化学物質を精度高く識別できる。

[0059] 上述したように、感応膜の種類もしくは接触面のサイズまたはその両方に

応じて、たとえば、AC信号の周波数が異なる。そのため、2つ以上の電気化学センサ部12に入力されるAC信号の周波数が、感応膜の種類およびサイズのうち少なくとも一方に応じて異なっていてよい。

[0060] 図示を省略するが、それぞれの感応膜121の一方の面（特に、接触面の反対側の面）に、感応膜121を支持する支持部材が形成されていてよい。つまり、感応膜121と、支持部材とが積層されていてよい。

[0061] 支持部材は、導電性の材料からなることが好ましく、たとえば、シリコン基板、金属基板などが挙げられる。金属基板としては、たとえば、白金（Pt）、金（Au）、銅（Cu）、パラジウム（Pd）、ニッケル（Ni）、銀（Ag）などが挙げられる。

[0062] 感応膜121の一方の面に支持部材を形成するには、金属膜であれば、スパッタリング、気相合成法などの従来公知の手法により形成できる。高分子膜であれば、化学修飾などの従来公知の手法により形成できる。

[0063] [(8) 電極の構成例]

IQ電極123AおよびAC電極123Bは、少なくとも一部が感応膜121に接触して配置されている。IQ電極123Aは、ビア124および配線125Aを介して、応答信号出力回路13が有しているIQ変換回路131に対して接続されている。AC電極123Bは、ビア124および配線125Bを介して、AC信号生成部11に対して接続されている。これにより、AC信号生成部11からのAC信号がAC電極123Bを介して感応膜121に入力される。そして、感応膜121が生成した応答信号がIQ電極123Aを介してIQ変換回路131に入力される。

[0064] IQ電極123AおよびAC電極123Bは、接触面の反対側に配置されていることが好ましい。これにより、IQ電極123AおよびAC電極123Bが障害物となって化学物質が感応膜121に接触しづらくなるということが防止できる。

[0065] 電極として、たとえば、Pt、Au、Cu、Pd、Ni、Agなどの金属で形成された電極、ダイヤモンド電極、ボロンドープダイヤモンド（BDD

）電極、カーボン電極などを用いることができる。電極は、たとえば、セミアディティブ法、サブトラクティブ法などの従来公知の手法により形成できる。

[0066] 電極 1 2 3、ビア 1 2 4、および配線 1 2 5 の構成例について図 5～図 7 を参照しつつ説明する。図 5～図 7 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。具体的に説明すると、図 5 は、図 2 において電極 1 2 3 が形成されている層の平面図である。図 6 は、図 2 においてビア 1 2 4 が形成されている層の平面図である。図 7 は、図 2 において配線 1 2 5 が形成されている層の平面図である。

[0067] 図 5 において、I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B が示されている。また、感応膜 1 2 1 の接触面の外周に対応する領域 1 2 6 が示されている。

[0068] 図 6 において、ビア 1 2 4 が示されている。ビア 1 2 4 は、電極 1 2 3 および配線 1 2 5 を互いに電氣的に接続する。なお、理解を助けるために、図 5 において電極 1 2 3 が形成されている領域に対応する領域 1 2 3 C を示している。実際には、ビア 1 2 4 が形成されている層において、電極 1 2 3 が形成されていなくてよい。

[0069] 図 7 において、配線 1 2 5 が示されている。配線 1 2 5 A は、応答信号出力回路 1 3 が有している I Q 変換回路 1 3 1 に対して接続されている。配線 1 2 5 B は、A C 信号生成部 1 1 に対して接続されている。なお、理解を助けるために、図 6 においてビア 1 2 4 が形成されている領域に対応する領域 1 2 5 c を示している。

[0070] 電気化学センサ部 1 2 の構成例について、さらに図 8 および図 9 を参照しつつ説明する。図 8 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。図 9 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。より詳しく述べると、図 8 は、図 1 に示される第 2 切断線（電気化学センサ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C を通る切断線）に沿った断面図である。図 9 は、この第 2 切断線に沿った

平面図である。

[0071] 図8および図9において、感応膜121A、121B、121Cと、電極123Bと、ビア124と、配線125Bと、が示されている。配線125Bは、AC信号生成部11に対して接続されている。

[0072] 電極、ビア、および配線の構成例について図10～図12を参照しつつ説明する。図10～図12は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部12の構成例を示す模式平面図である。具体的に説明すると、図10は、図8において電極123Bが形成されている層の平面図である。図11は、図8においてビア124が形成されている層の平面図である。図12は、図8において配線125Bが形成されている層の平面図である。

[0073] 図10において、IQ電極123AおよびAC電極123Bが示されている。また、接触面の外周に対応する領域126が示されている。

[0074] 図11において、ビア124が示されている。ビア124は、電極123および配線125を互いに電氣的に接続する。なお、理解を助けるために、図10において電極123が形成されている領域に対応する領域123Cを示している。実際には、ビア124が形成されている層において、電極123が形成されていなくてよい。

[0075] 図12において、配線125が示されている。配線125Aは、応答信号出力回路13が有しているIQ変換回路131に対して接続されている。配線125Bは、AC信号生成部11に対して接続されている。なお、理解を助けるために、図11においてビア124が形成されている領域に対応する領域125Cを示している。

[0076] 本技術の第1実施形態に係る電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0077] [2. 本技術の第2実施形態（電気化学センサユニットの例2）]

電気化学センサ部12の他の構成例について、さらに図13および図14を参照しつつ説明する。図13は、本技術の一実施形態に係る電気化学セン

サ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。図 1 4 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。より詳しく述べると、図 1 3 は、図 1 に示される第 1 切断線（電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 D, 1 2 G を通る切断線）に沿った断面図である。図 1 4 は、この第 1 切断線に沿った平面図である。

[0078] 図 1 3 および図 1 4 に示されるとおり、それぞれの電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 D, 1 2 G が、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G を有している。

[0079] そして、平面視において、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、電極 1 2 3 を介して離間している。つまり、図 2 および図 3 に示される構成例では、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、絶縁膜 1 2 2 を介して離間している。一方で、図 1 3 および図 1 4 に示される構成例では、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、電極 1 2 3 を介して離間している。

[0080] これにより、感応膜 1 2 1 毎に膜の種類などを変化させることができる。また、感応膜 1 2 1 間の距離を短くできるため、電気化学センサ部 1 2 のさらなる微細化が可能となる。さらに、感応膜 1 2 1 の種類に応じて、たとえば、接触面のサイズ、膜厚、および AC 信号の周波数などを変化させることができる。

[0081] 感応膜 1 2 1 および電極 1 2 3 の構成例について図 1 5 を参照しつつ説明する。図 1 5 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。具体的に説明すると、図 1 5 は、図 1 3 において電極 1 2 3 および感応膜 1 2 1 が形成されている層の平面図である。

[0082] 図 1 5 において、I Q 電極 1 2 3 A および AC 電極 1 2 3 B が示されている。I Q 電極 1 2 3 A および AC 電極 1 2 3 B のそれぞれのすき間に、感応膜 1 2 1 が形成されている。

[0083] なお、ビア 1 2 4 および配線 1 2 5 の構成例については、図 6 および図 7 と同様であるため、説明を省略する。

[0084] 感応膜 1 2 1 および電極 1 2 3 の配置は、これに限定されない。たとえば、図 1 6 に示されるように、感応膜 1 2 1 および電極 1 2 3 が配置されてもよい。図 1 6 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式平面図である。図 1 6 に示されるとおり、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G の端部の一部が、電極 1 2 3 の一部で囲まれて配置されてもよい。

[0085] 本技術の第 2 実施形態に係る電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0086] [3. 本技術の第 3 実施形態（電気化学センサユニットの例 3）]

電気化学センサ部 1 2 の他の構成例について、さらに図 1 7 を参照しつつ説明する。図 1 7 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。より詳しく述べると、図 1 7 は、図 1 に示される第 1 切断線（電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 D, 1 2 G を通る切断線）に沿った断面図である。

[0087] 図 1 7 に示されるとおり、それぞれの電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 D, 1 2 G が、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G を有している。

[0088] そして、平面視において、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、絶縁膜 1 2 2 および電極 1 2 3 を介して離間している。つまり、図 2 に示される構成例では、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、絶縁膜 1 2 2 を介して離間している。図 1 3 に示される構成例では、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、電極 1 2 3 を介して離間している。一方で、図 1 7 に示される構成例では、それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G が、絶縁膜 1 2 2 および電極 1 2 3 を介して離間している。

[0089] これにより、感応膜 1 2 1 毎に膜の種類などを変化させることができる。また、感応膜 1 2 1 間の距離を短くできるため、電気化学センサ部 1 2 のさ

らなる微細化が可能となる。さらに、感応膜 1 2 1 の種類に応じて、たとえば、接触面のサイズ、膜厚、および A C 信号の周波数などを変化させることができる。

[0090] 本技術の第 3 実施形態に係る電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0091] [4. 本技術の第 4 実施形態（電気化学センサユニットの例 4）]

図 1 8 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 を備えている装置 1 0 の構成例を示すブロック図である。図 1 8 に示されるとおり、装置 1 0 は、垂直駆動部 1 6 1 と、システム制御部 1 6 2 と、画素アレイ部 1 6 6 と、I Q 変換回路 1 3 1 および A D 変換回路 1 3 2 を有している応答信号出力回路と、データ格納部 1 6 3 と、水平駆動部 1 6 4 と、信号処理部 1 6 5 と、を備えている。それぞれの構成要素には、従来公知の技術を用いることができる。

[0092] 画素アレイ部 1 6 6 には、電気化学センサ部 1 2 の少なくとも一部が、アレイ配置されている。すなわち、画素アレイ部 1 6 6 には、画素である電気化学センサ部 1 2 が、行方向および列方向に、行列状（二次元状）に配置されている。

[0093] ここで、行方向とは、X 軸方向であり、画素行の各画素 1 2 の配列方向（いわゆる、水平方向）を示す。列方向とは、Y 軸方向であり、画素列の各画素 1 2 の配列方向（いわゆる、垂直方向）を示す。以下では、行方向を水平方向と記述し、列方向を垂直方向と記述する場合がある。

[0094] 画素アレイ部 1 6 6 において、行列状の画素配列に対し、画素行毎に画素駆動線が行方向に沿って配線されている。また、画素列毎に垂直信号線が列方向に沿って配線されている。画素駆動線は、画素 1 2 から信号を読み出す際の駆動を行うための駆動信号を伝送する。画素駆動線は 1 本に限られない。

[0095] 2 つ以上の電気化学センサ部 1 2 が、1 つの I Q 変換回路 1 3 1 に対して

それぞれ接続されている。このような構成とすることで、レイアウトの効率化を図り、装置 10 全体の面積を縮小することができる。

[0096] 以下に、画素アレイ部 166 の周辺回路部の各回路部、すなわち、垂直駆動部 161、AD変換回路 132、データ格納部 163、水平駆動部 164、信号処理部 165 について説明する。

[0097] 垂直駆動部 161 は、シフトレジスタやアドレスデコーダなどによって構成され、画素アレイ部 166 の各画素 12 を行単位などで駆動する。画素アレイ部 166 の各画素 12 が、垂直駆動部 161 によって画素行単位で選択されることにより、選択された画素行の各画素 12 から応答信号が読み出される。

[0098] 垂直駆動部 161 によって選択走査された画素行の各画素 12 には、画素列毎に垂直信号線の各々に接続された MOS 型電界効果トランジスタから成る電流源（図示省略）から、垂直信号線の各々を通してバイアス電流が供給される。画素アレイ部 166 の各画素 12 から画素行単位で読み出される画素信号は、垂直信号線の各々を通して AD 変換回路 132 に供給される。

[0099] AD 変換回路 132 は、垂直信号線の各々に対応して設けられた複数のアナログーデジタル変換器（ADC）の集合から成り、画素列毎に画素行単位で出力されるアナログの画素信号をデジタル信号に変換する。すなわち、AD 変換回路 132 は、アナログーデジタル変換器が画素列に対応して並列に複数配置されて成る列並列型のアナログーデジタル変換部である。

[0100] アナログーデジタル変換器としては、周知のアナログーデジタル変換器を用いることができる。具体的には、アナログーデジタル変換器として、参照信号比較型のアナログーデジタル変換器の一例であるシングルスロープ型アナログーデジタル変換器、逐次比較型アナログーデジタル変換器、または、デルターシグマ変調型（ $\Delta\Sigma$ 変調型）アナログーデジタル変換器を例示することができる。ただし、アナログーデジタル変換器は、これらに限定されるものではない。

[0101] AD 変換回路 132 において、アナログーデジタル変換器は、画素列に対

して1対1の関係で、すなわち、画素列毎に配置する構成とすることもできるし、複数の画素列に対してアナログーデジタル変換器を1つ配置する構成とすることもできる。

[0102] データ格納部163は、AD変換回路132の後段に配されている。データ格納部163は、垂直信号線の各々に対応して設けられた複数のラッチ回路の集合から成り、画素アレイ部166の各画素12からの応答信号の読み出し期間、アナログーデジタル変換後の応答信号をラッチする。

[0103] データ格納部163の各ラッチ回路にラッチされた1行分の応答信号は、信号処理部165に供給され、当該信号処理部165で所定の処理が行われる。

[0104] 上記の構成例の装置10は、単一チップから成るチップ構造としては、平置構造とすることもできるし、積層構造とすることもできる。

[0105] 平置構造とは、画素アレイ部166の周辺回路部を、画素アレイ部166と同じ半導体基板（半導体チップ）に形成したチップ構造である。すなわち、平置構造では、垂直駆動部161、AD変換回路132、データ格納部163、水平駆動部164、信号処理部165などを、画素アレイ部166と同じ半導体基板に形成する。

[0106] 積層構造とは、画素アレイ部166の周辺回路部を、画素アレイ部166が形成された半導体基板とは異なる少なくとも1枚の半導体基板に形成したチップ構造である。この積層構造の装置10によれば、1層目の半導体基板として画素アレイ部166を形成できるだけの大きさ（面積）のもので済むため、1層目の半導体基板のサイズ（面積）、ひいては、チップ全体のサイズを小さくできる。さらに、1層目の半導体基板には画素12の作製に適したプロセスを適用でき、他の半導体基板には回路部分の作製に適したプロセスを適用できる。そのため、装置10の製造にあたり、プロセスの最適化を図ることができる。

[0107] このときの、電気化学センサ部12の構成例について図19および図20を参照しつつ説明する。図19および図20は、本技術の一実施形態に係る

電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

- [0108] 図 1 9 に示されるとおり、電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C は、半導体基板 1 7 3 の一方の面に形成されている。半導体基板 1 7 3 は、たとえばシリコンなどにより形成された第 1 導電型（たとえば、n 型）の半導体基板でありうる。
- [0109] 電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C が有している感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 B, 1 2 1 C が、電極 1 2 3 およびビア 1 2 4 を介して配線 1 2 5 に接続されている。この配線 1 2 5 は、垂直駆動部 1 6 1 に接続されている。
- [0110] また、図 2 0 に示されるとおり、半導体基板 1 7 3 の一方の面に沿って、第 1 導電型の領域でありうるトランジスタ 1 7 2 が形成されている。
- [0111] 半導体基板 1 7 3 の一方の面に、絶縁性の保護膜（図示を省略）を介して、ゲート電極 1 7 1 が形成されていてよい。ゲート電極 1 7 1 は、垂直駆動部 1 6 1 に接続される。保護膜としては、たとえば、 SiO_2 などが用いられることができる。
- [0112] さらに、電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C が有している感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 B, 1 2 1 C が、電極 1 2 3、ビア 1 2 4、および配線 1 2 5 を介してトランジスタ 1 7 2 に接続されている。配線 1 2 5 A は、I Q 変換回路 1 3 1 に接続されていてよい。
- [0113] 本技術の第 4 実施形態に係る電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。
- [0114] [5. 本技術の第 5 実施形態（電気化学センサユニットの例 5）]
- 図 1 および図 1 8 に示される構成例では、2 つ以上の電気化学センサ部 1 2 が、1 つの I Q 変換回路 1 3 1 に対してそれぞれ接続されている。一方で、1 つの電気化学センサ部 1 2 が、1 つの I Q 変換回路 1 3 1 に対して接続されていてよい。このことについて図 2 1 を参照しつつ説明する。図 2 1 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサユニット 1 を備える回路の構成例を示す回路図である。

[0115] 図 2 1 に示されるとおり、1つの電気化学センサ部 1 2 が、1つの I Q 変換回路 1 3 1 に対して接続されている。たとえば、電気化学センサ部 1 2 A が、I Q 変換回路 1 3 1 A に対して接続されている。

[0116] この電気化学センサ部 1 2 を備えている装置 1 0 の構成例について図 2 2 を参照しつつ説明する。図 2 2 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 を備えている装置 1 0 の構成例を示すブロック図である。図 2 2 に示されるとおり、装置 1 0 は、垂直駆動部 1 6 1 と、システム制御部 1 6 2 と、I Q 変換回路 1 3 1 を有している画素アレイ部 1 6 6 と、A D 変換回路 1 3 2 を有している応答信号出力回路と、データ格納部 1 6 3 と、水平駆動部 1 6 4 と、信号処理部 1 6 5 と、を備えている。それぞれの構成要素には、従来公知の技術を用いることができる。

[0117] 画素アレイ部 1 6 6 には、電気化学センサ部 1 2 の少なくとも一部が、アレイ配置されている。1つの電気化学センサ部 1 2 と、1つの I Q 変換回路 1 3 1 と、が互いに接続されており、1つの画素を構成している。

[0118] このときの、電気化学センサ部 1 2 の構成例について図 2 3 および図 2 4 を参照しつつ説明する。図 2 3 および図 2 4 は、本技術の一実施形態に係る電気化学センサ部 1 2 の構成例を示す模式断面図である。

[0119] 図 2 3 に示されるとおり、電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C は、半導体基板 1 7 3 の一方の面に形成されている。半導体基板 1 7 3 は、たとえばシリコンなどにより形成された第 1 導電型（たとえば、n 型）の半導体基板でありうる。

[0120] 電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C が有している感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 B, 1 2 1 C が、電極 1 2 3 およびビア 1 2 4 を介して配線 1 2 5 に接続されている。この配線 1 2 5 は、垂直駆動部 1 6 1 に接続されていてよい。

[0121] また、図 2 4 に示されるとおり、半導体基板 1 7 3 の一方の面に沿って、第 1 導電型の領域でありうるトランジスタ 1 7 2 が形成されている。

[0122] 電気化学センサ部 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C が有している感応膜 1 2 1 A,

121B, 121Cが、電極123、ビア124、および配線125を介して半導体基板173に接続されている。感応膜121A, 121B, 121Cから電極123、ビア124、および配線125を介して出力された交流電流 i_{in} は、I/Q変換回路131に出力される。

[0123] I/Q変換回路131は、たとえば、トランスインピーダンス・アンプ (TIA) 1311と、アナログ乗算器1312と、を有してよい。

[0124] TIA 1311は、電気化学センサ部12から出力された交流電流 i_{in} を電圧信号に変換する。変換された電圧信号は、アナログ乗算器1312にて高速演算される。アナログ乗算器1312としては、特に限定されず、従来公知のアナログ乗算器を用いることができる。具体例として、一般的に使用されているギルバートセル型のアナログ乗算器などが挙げられる。

[0125] 図示を省略するが、I/Q変換回路131は、ローパスフィルタ (LPF) をさらに有してよい。LPFは、アナログ乗算器の演算結果から、直流 (DC) 成分を抽出する。I信号およびQ信号の直流成分が、入力信号の実部成分および虚部成分に相当する。そのため、上述した電気化学センサ部12における振幅および位相を算出でき、結果として、測定箇所でのインピーダンスを算出できる。LPFの具体例として、RCローパスフィルタなどが挙げられる。

[0126] I/Q変換回路131が出力した信号は、配線125を介してAD変換回路132に供給される。

[0127] 本技術の第5実施形態に係る電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0128] [6. 本技術の第6実施形態 (電気化学センサユニットの例6)]

I/Q電極123AおよびAC電極123Bのそれぞれの形状は、上述した実施形態に限定されない。I/Q電極123AおよびAC電極123Bのそれぞれが、感応膜121に接していればよい。I/Q電極123AおよびAC電極123Bのそれぞれの形状の例について、図25を参照しつつ説明する。

図 2 5 は、本技術の一実施形態に係る電極 1 2 3 の形状の例を示す模式平面図である。

[0129] 図 2 5 において、感応膜 1 2 1 における、化学物質と接触する接触面の外周に対応する領域 1 2 6 が示されている。

[0130] 図 2 5 A に示されるとおり、I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B のそれぞれの形状が、平面視においてアルファベットの C の形状であり、その端部が、感応膜 1 2 1 に接触してよい。

[0131] 図 2 5 B に示されるとおり、I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B のそれぞれの形状が、平面視においてアルファベットの P の形状であり、その端部が、感応膜 1 2 1 に接触している形状であってよい。

[0132] 図 2 5 C に示されるとおり、I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B のそれぞれの形状が、平面視において矩形であり、そのほぼ全面が、感応膜 1 2 1 に接触してよい。矩形には、たとえば、正方形、長方形、角が丸くなっている正方形、及び角が丸くなっている長方形などが含まれる。

[0133] I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B のそれぞれの形状は、図 2 5 に示される形状に限られない。I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B のそれぞれの形状は、たとえば、三角形、五角形、六角形などの多角形であってよい。また、I Q 電極 1 2 3 A および A C 電極 1 2 3 B のそれぞれの形状が異なっていてよい。

[0134] ただし、I Q 電極 1 2 3 A および感応膜 1 2 1 が接する面積と、A C 電極 1 2 3 B および感応膜 1 2 1 が接する面積と、が略同一であることが好ましい。これにより、電気化学センサ部 1 2 に付与される A C 信号、および、電気化学センサ部 1 2 が生成する応答信号のバイアスの発生が抑制できる。

[0135] 本技術の第 6 実施形態に係る電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0136] [7. 本技術の第 7 実施形態（匂い成分用電気化学センサユニットの例）]
本技術は、1 つの A C 信号生成部 1 1 に対してそれぞれ接続されている 2

つ以上の電気化学センサ部 1 2 を備えており、それぞれの電気化学センサ部 1 2 が、試料中の匂い成分に反応して物性が変化する感応膜 1 2 1 を有しており、平面視において、それぞれの感応膜 1 2 1 が、絶縁膜 1 2 2 および電極 1 2 3 のうち少なくとも一方を介して離間している、匂い成分用電気化学センサユニットを提供する。

[0137] すなわち、上述した電気化学センサユニットの用途を匂い成分識別用としたものであり、その構成については上述したものと同様であるため、ここでは説明を割愛する。

[0138] 本明細書において、「匂い成分」とは、上述した化学物質のうち、鼻腔に存在するレセプターの一部又は全部を刺激するあらゆる成分を含み得る。鼻腔には、嗅覚のレセプター以外に、冷たい、熱い、痛いといった刺激を司る三叉神経のレセプターなども存在しており、本技術における匂い成分は、これらのレセプターの一部又は全部を刺激するあらゆる成分を含む広い概念である。具体的には、例えば、匂い成分としてメントールを用いた場合、メントールは、嗅覚のレセプターを介した刺激にもなるとともに、三叉神経のレセプター（TRPA1 チャンネル）を介した冷感刺激にもなり得る。

[0139] なお、匂い成分には、ヒトが匂いとして認知できるもののほか、ヒトが匂いとして認知できないが吸引されることにより人に対して何らかの作用を及ぼすものも含まれる。たとえば、吸引される医療用鎮静剤、あるいは、酸素や二酸化炭素などに代表されるような、無臭であるが吸引されることによりヒトの体調に作用する気体なども匂い成分に含まれる。

[0140] 本技術の第 7 実施形態に係る匂い成分用電気化学センサユニットについて説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特にならない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0141] [8. 本技術の第 8 実施形態（電気化学センサユニットの製造方法の例 1）]

本技術は、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を形成することと、平面視において、それぞれの感応膜を、絶縁膜および電極のうち少

なくとも一方を介して離間することと、を含む、電気化学センサユニットの製造方法を提供する。

[0142] 本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造では、たとえば、従来公知のフォトリソグラフィ技術と、従来公知のドライエッチング技術またはウェットエッチング技術と、を組み合わせることができる。

[0143] 図2に示される電気センサユニットの製造方法の一例について、図26A～図26Kを参照しつつ説明する。図26A～図26Kは、本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[0144] まず、図26Aに示されるとおり、配線125が形成されている層の一方の面に、フォトレジスト127を塗布する。フォトレジストは、光や電子線などに反応して溶解性などの物性が変化する組成物である。

[0145] 次に、図26Bに示されるとおり、フォトマスク15を配置して、図の上方から光を照射する。すると、フォトマスク15が配置されていない部分に光が照射される。光が照射された部分だけ、フォトレジスト127の溶解性が変化する。

[0146] 次に、図26Cに示されるとおり、溶解性が変化した部分のフォトレジストを除去して、たとえばドライエッチングを行う。これにより、開口部128が形成される。なお、後工程で、この開口部128にビアが形成される。

[0147] 次に、図26Dに示されるとおり、フォトマスク15を配置して、図の上方から光を照射する。すると、フォトマスク15が配置されていない部分に光が照射される。光が照射された部分だけ、フォトレジスト127の溶解性が変化する。

[0148] 次に、図26Eに示されるとおり、溶解性が変化した部分のフォトレジストを除去して、たとえばドライエッチングを行う。これにより、開口部129が形成される。なお、後工程で、この開口部129に電極が形成される。

[0149] 次に、図26Fに示されるとおり、メタル材料130を成膜する。なお、後工程で、このメタル材料が、電極およびビアとなる。

[0150] 次に、図 2 6 G に示されるとおり、たとえば CMP (Chemical Mechanical Polishing) により、表面を研磨する。これにより、電極 1 2 3 が形成される。

[0151] 次に、図 2 6 H に示されるとおり、絶縁膜 1 2 2 を成膜する。

[0152] 次に、図 2 6 I に示されるとおり、フォトマスク 1 5 を配置して、図の上方から光を照射する。すると、フォトマスク 1 5 が配置されていない部分に光が照射される。光が照射された部分だけ、絶縁膜 1 2 2 の溶解性が変化する。

[0153] 次に、図 2 6 J に示されるとおり、溶解性が変化した部分の絶縁膜を除去して、たとえばドライエッチングを行う。これにより、開口部 1 5 1 が形成される。なお、後工程で、この開口部 1 5 1 に感応膜が形成される。

[0154] 最後に、図 2 6 K に示されるとおり、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G を開口部 1 5 1 に塗布する。それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G を、絶縁膜 1 2 2 を介して離間している。それぞれの感応膜 1 2 1 A, 1 2 1 D, 1 2 1 G の種類を異ならせるために、たとえば、インクジェット、ディスペンサーなどの技術で感応膜を塗布することができる。

[0155] 本技術の第 8 実施形態に係る電気化学センサユニットの製造方法について説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特でない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0156] [9. 本技術の第 9 実施形態 (電気化学センサユニットの製造方法の例 2)]

図 1 3 に示される電気センサユニットの製造方法の一例について、図 2 7 A ~ 図 2 7 J を参照しつつ説明する。図 2 7 A ~ 図 2 7 J は、本技術の一実施形態に係る電気センサユニットの製造方法を説明するための模式断面図である。

[0157] まず、図 2 7 A に示されるとおり、配線 1 2 5 が形成されている層の一方の面に、フォトレジスト 1 2 7 を塗布する。

- [0158] 次に、図 2 7 B に示されるとおり、フォトマスク 1 5 を配置して、図の上方から光を照射する。すると、フォトマスク 1 5 が配置されていない部分に光が照射される。光が照射された部分だけ、フォトレジスト 1 2 7 の溶解性が変化する。
- [0159] 次に、図 2 7 C に示されるとおり、溶解性が変化した部分のフォトレジストを除去して、たとえばドライエッチングを行う。これにより、開口部 1 2 8 が形成される。なお、後工程で、この開口部 1 2 8 にビアが形成される。
- [0160] 次に、図 2 7 D に示されるとおり、フォトマスク 1 5 を配置して、図の上方から光を照射する。すると、フォトマスク 1 5 が配置されていない部分に光が照射される。光が照射された部分だけ、フォトレジスト 1 2 7 の溶解性が変化する。
- [0161] 次に、図 2 7 E に示されるとおり、溶解性が変化した部分のフォトレジストを除去して、たとえばドライエッチングを行う。これにより、開口部 1 2 9 が形成される。なお、後工程で、この開口部 1 2 9 に電極およびビアが形成される。
- [0162] 次に、図 2 7 F に示されるとおり、メタル材料 1 3 0 を成膜する。なお、後工程で、このメタル材料が、電極およびビアとなる。
- [0163] 次に、図 2 7 G に示されるとおり、たとえば CMP (Chemical Mechanical Polishing) により、表面を研磨する。これにより、電極 1 2 3 およびビアが形成される。
- [0164] 次に、図 2 7 H に示されるとおり、フォトマスク 1 5 を配置して、図の上方から光を照射する。すると、フォトマスク 1 5 が配置されていない部分に光が照射される。光が照射された部分だけ、フォトレジスト 1 2 7 の溶解性が変化する。
- [0165] 次に、図 2 7 I に示されるとおり、溶解性が変化した部分のフォトレジストを除去して、たとえばドライエッチングを行う。このとき、絶縁膜／メタル材料の選択比が高く、絶縁膜を優先してエッチングする条件を適用することが好ましい。これにより、開口部 1 5 1 が形成される。なお、後工程で、

この開口部 151 に感応膜が形成される。

[0166] 最後に、図 27J に示されるとおり、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜 121 を開口部 151 に形成する。それぞれの感応膜 121 を、電極 123 を介して離間している。それぞれの感応膜 121 の種類を異ならせるために、たとえば、インクジェット、ディスペンサーなどの技術で感応膜を塗布することができる。

[0167] 本技術の第 9 実施形態に係る電気化学センサユニットの製造方法について説明した上記の内容は、技術的な矛盾が特でない限り、本技術の他の実施形態に適用できる。

[0168] なお、本技術では、以下の構成を採用することもできる。

[1]

1 つの AC 信号生成部に対してそれぞれ接続されている 2 つ以上の電気化学センサ部を備えており、

それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を有しており、

平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、電気化学センサユニット。

[2]

前記電気化学センサ部の少なくとも一部が、アレイ配置されている、

[1] に記載の電気化学センサユニット。

[3]

2 つ以上の前記電気化学センサ部が有している前記感応膜の種類がそれぞれ異なっている、

[1] または [2] に記載の電気化学センサユニット。

[4]

前記感応膜が、前記化学物質と接触する接触面を有しており、

2 つ以上の前記電気化学センサ部が有している前記接触面のサイズがそれぞれ異なっている、

[1] から [3] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[5]

前記接触面のサイズが、前記感応膜の種類に応じて異なっている、

[4] に記載の電気化学センサユニット。

[6]

2つ以上の前記電気化学センサ部に入力される前記AC信号生成部の周波数がそれぞれ異なっている、

[1] から [5] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[7]

2つ以上の前記電気化学センサ部に入力される前記AC信号生成部の周波数が、前記感応膜の種類およびサイズのうち少なくとも一方に応じて異なっている、

[3] から [6] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[8]

前記電気化学センサ部からの応答信号を出力する1つ以上の応答信号出力回路をさらに備えており、

前記応答信号出力回路の少なくとも一部が、I/Q変換回路を有しており、

前記電極の少なくとも一部が、前記I/Q変換回路に対して接続されているI/Q電極と、前記AC信号生成部に対して接続されているAC電極と、を有している、

[1] から [7] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[9]

前記感応膜が、前記化学物質と接触する接触面を有しており、

前記I/Q電極および前記AC電極が、前記接触面の反対側に配置されている、

[8] に記載の電気化学センサユニット。

[10]

前記I/Q電極および前記感応膜が接する面積と、前記AC電極および前記

感応膜が接する面積と、が略同一である、

[8] または [9] に記載の電気化学センサユニット。

[1 1]

1つの前記電気化学センサ部が、1つの前記 I Q 変換回路に対して接続されている、 [8] から [1 0] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 2]

2つ以上の前記電気化学センサ部が、1つの前記 I Q 変換回路に対してそれぞれ接続されている、

[8] から [1 1] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 3]

前記応答信号出力回路からの出力に基づいて、前記化学物質を識別する識別システム部をさらに備えている、

[8] から [1 2] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 4]

前記感応膜が、有機高分子を含んでいる、

[1] から [1 3] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 5]

前記感応膜が、無機材料を含んでいる、

[1] から [1 4] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 6]

前記感応膜が、嗅細胞を含んでいる、

[1] から [1 5] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 7]

前記試料が、気体、液体、半固体、及び固体のいずれかの状態である、

[1] から [1 6] のいずれか一つに記載の電気化学センサユニット。

[1 8]

1つの A C 信号生成部に対してそれぞれ接続されている 2 つ以上の電気化

学センサ部を備えており、

それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の匂い成分に反応して物性が変化する感応膜を有しており、

平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、匂い成分用電気化学センサユニット。

[19]

試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を形成することと、

平面視において、それぞれの前記感応膜を、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間することと、を含む、電気化学センサユニットの製造方法。

符号の説明

[0169] 1 電気化学センサユニット

1 1 AC信号生成部

1 2 電気化学センサ部

1 2 1 感応膜

1 2 2 絶縁膜

1 2 3 電極

1 2 3 A I Q電極

1 2 3 B AC電極

1 2 4 ビア

1 2 5 配線

1 3 応答信号出力回路

1 3 1 I Q変換回路

1 3 2 AD変換回路

1 4 識別システム部

請求の範囲

- [請求項1] 1つのAC信号生成部に対してそれぞれ接続されている2つ以上の電気化学センサ部を備えており、
- それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を有しており、
- 平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、電気化学センサユニット。
- [請求項2] 前記電気化学センサ部の少なくとも一部が、アレイ配置されている、
- 請求項1に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項3] 2つ以上の前記電気化学センサ部が有している前記感応膜の種類がそれぞれ異なっている、
- 請求項1に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項4] 前記感応膜が、前記化学物質と接触する接触面を有しており、
- 2つ以上の前記電気化学センサ部が有している前記接触面のサイズがそれぞれ異なっている、
- 請求項1に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項5] 前記接触面のサイズが、前記感応膜の種類に応じて異なっている、
- 請求項4に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項6] 2つ以上の前記電気化学センサ部に入力される前記AC信号生成部の周波数がそれぞれ異なっている、
- 請求項1に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項7] 2つ以上の前記電気化学センサ部に入力される前記AC信号生成部の周波数が、前記感応膜の種類およびサイズのうち少なくとも一方に応じて異なっている、
- 請求項3に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項8] 前記電気化学センサ部からの応答信号を出力する1つ以上の応答信号出力回路をさらに備えており、

前記応答信号出力回路の少なくとも一部が、I Q変換回路を有しており、

前記電極の少なくとも一部が、前記I Q変換回路に対して接続されているI Q電極と、前記AC信号生成部に対して接続されているAC電極と、を有している、

請求項1に記載の電気化学センサユニット。

[請求項9] 前記感応膜が、前記化学物質と接触する接触面を有しており、
前記I Q電極および前記AC電極が、前記接触面の反対側に配置されている、

請求項8に記載の電気化学センサユニット。

[請求項10] 前記I Q電極および前記感応膜が接する面積と、前記AC電極および前記感応膜が接する面積と、が略同一である、

請求項8に記載の電気化学センサユニット。

[請求項11] 1つの前記電気化学センサ部が、1つの前記I Q変換回路に対して接続されている、

請求項8に記載の電気化学センサユニット。

[請求項12] 2つ以上の前記電気化学センサ部が、1つの前記I Q変換回路に対してそれぞれ接続されている、

請求項8に記載の電気化学センサユニット。

[請求項13] 前記応答信号出力回路からの出力に基づいて、前記化学物質を識別する識別システム部をさらに備えている、

請求項8に記載の電気化学センサユニット。

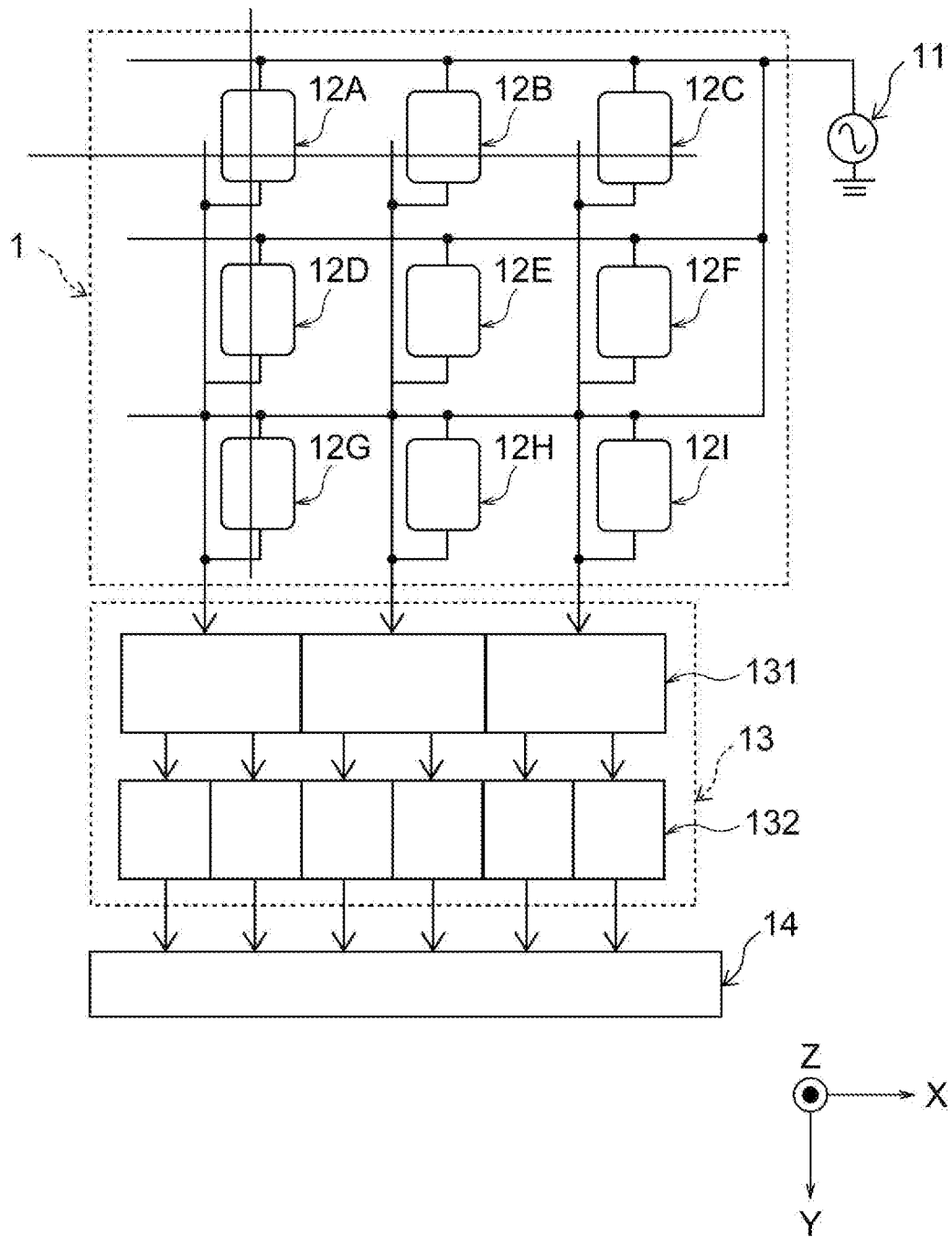
[請求項14] 前記感応膜が、有機高分子を含んでいる、
請求項1に記載の電気化学センサユニット。

[請求項15] 前記感応膜が、無機材料を含んでいる、
請求項1に記載の電気化学センサユニット。

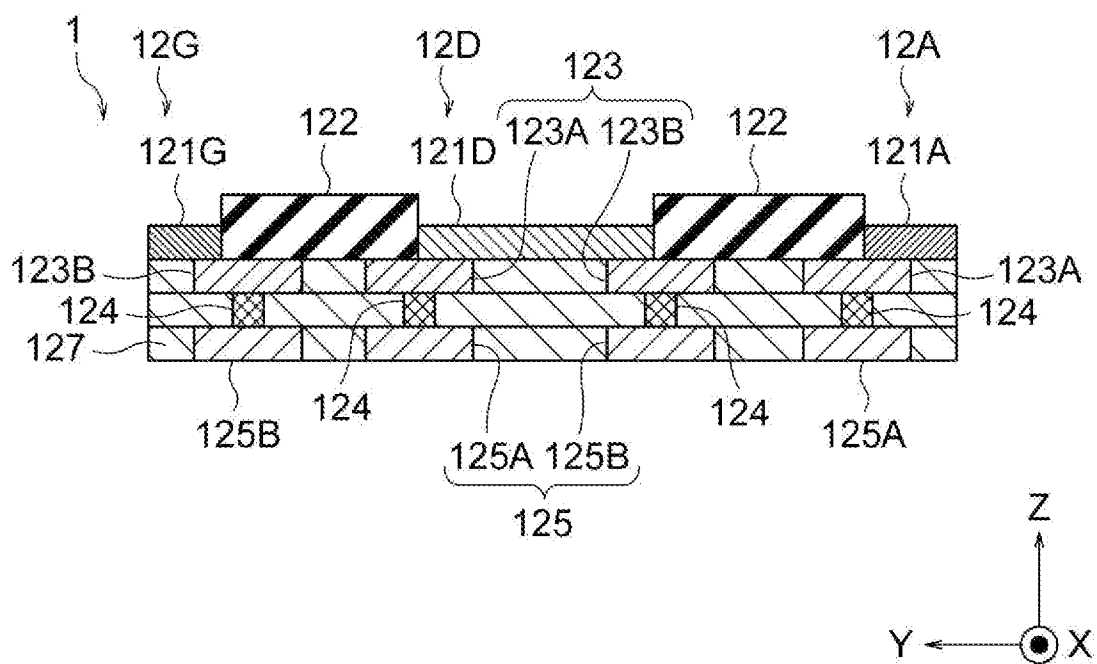
[請求項16] 前記感応膜が、嗅細胞を含んでいる、
請求項1に記載の電気化学センサユニット。

- [請求項17] 前記試料が、気体、液体、半固体、及び固体のいずれかの状態である、
請求項1に記載の電気化学センサユニット。
- [請求項18] 1つのAC信号生成部に対してそれぞれ接続されている2つ以上の電気化学センサ部を備えており、
それぞれの前記電気化学センサ部が、試料中の匂い成分に反応して物性が変化する感応膜を有しており、
平面視において、それぞれの前記感応膜が、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間している、匂い成分用電気化学センサユニット。
- [請求項19] 試料中の化学物質に反応して物性が変化する感応膜を形成することと、
平面視において、それぞれの前記感応膜を、絶縁膜および電極のうち少なくとも一方を介して離間することと、を含む、電気化学センサユニットの製造方法。

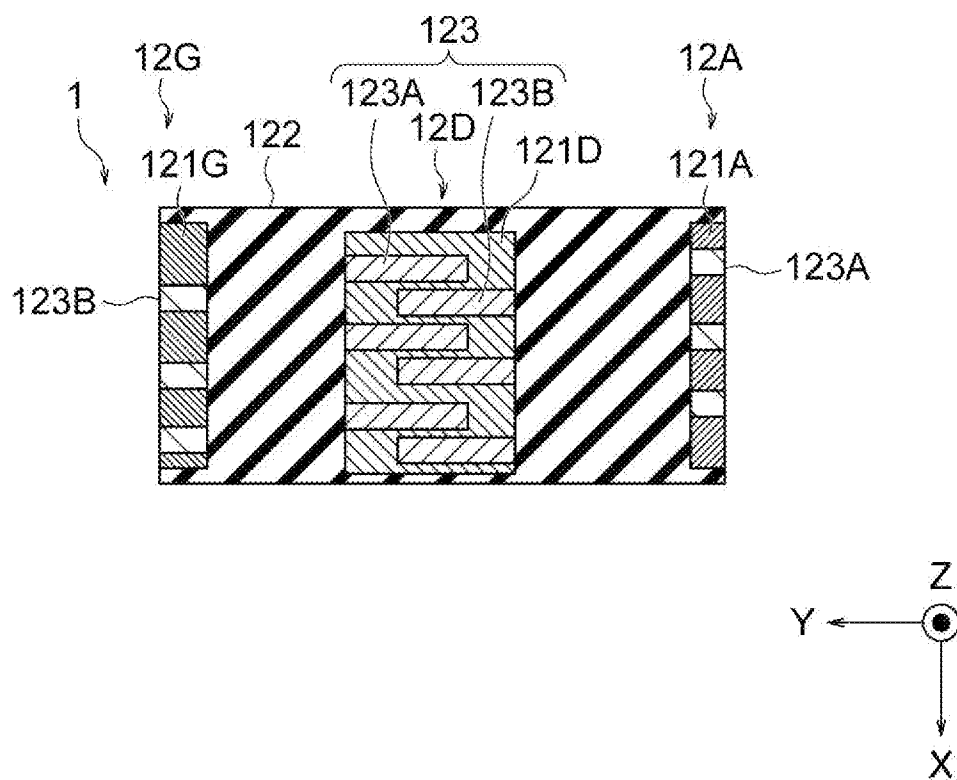
[図1]



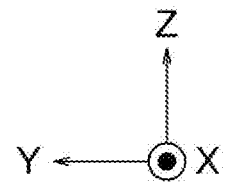
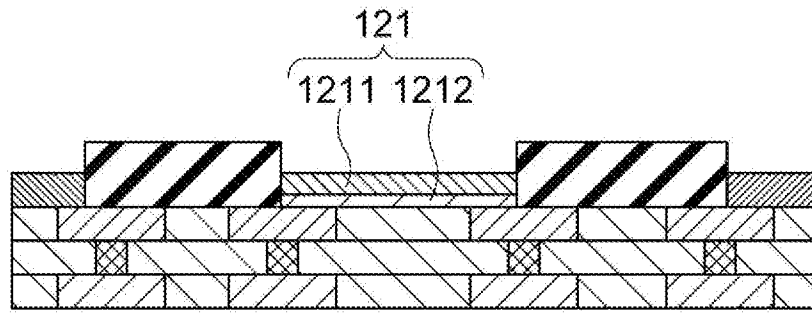
[図2]



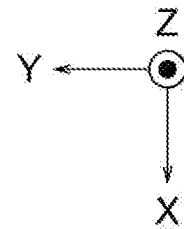
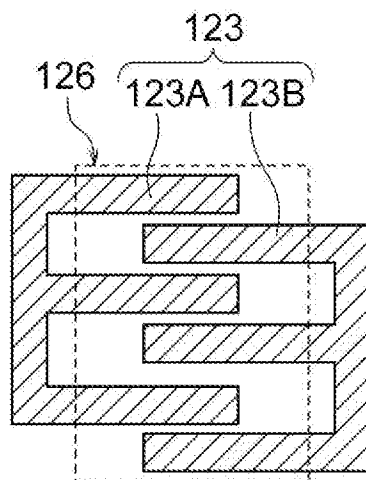
[図3]



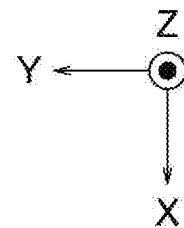
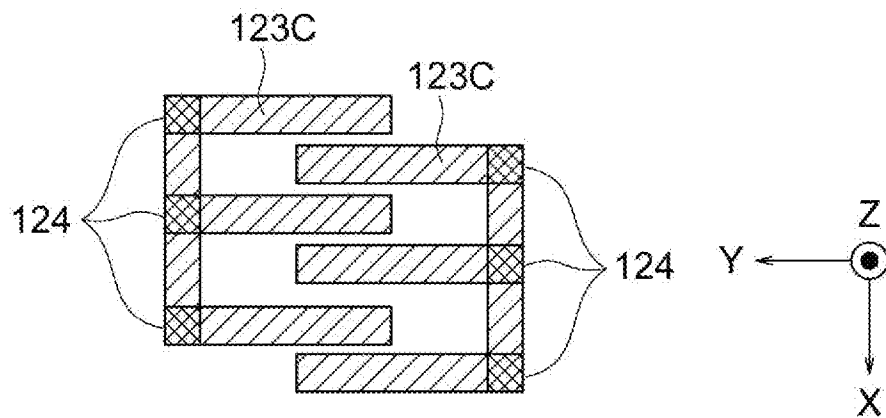
[図4]



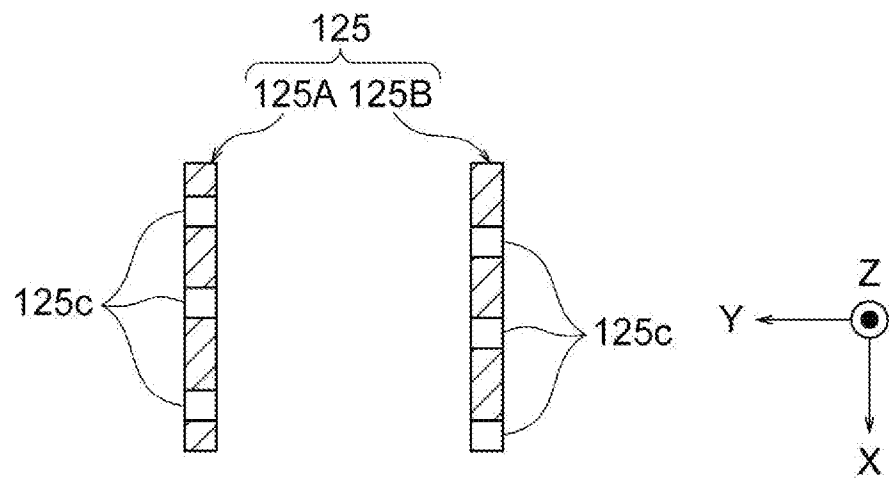
[図5]



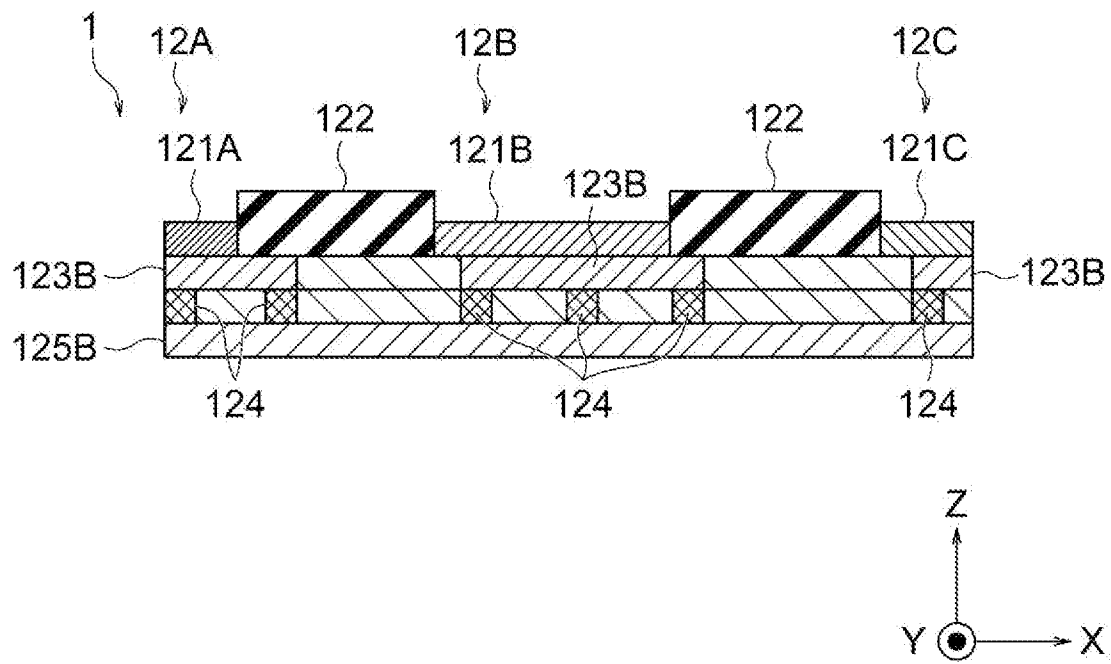
[図6]



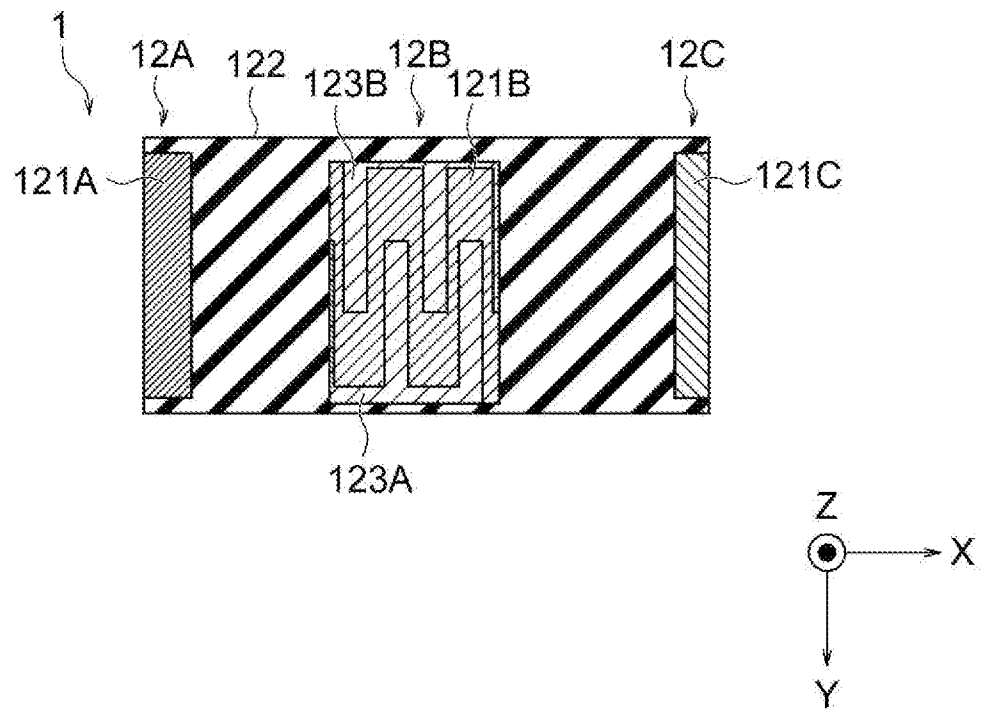
[図7]



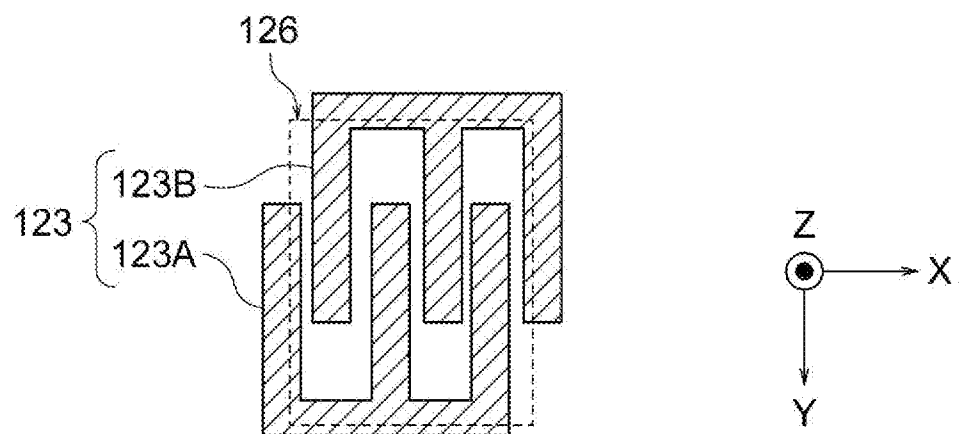
[図8]



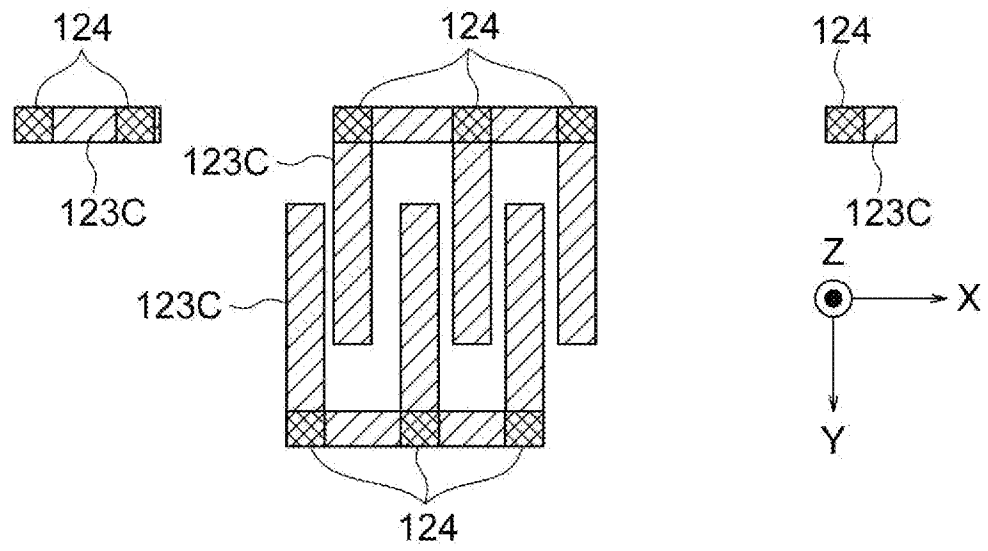
[図9]



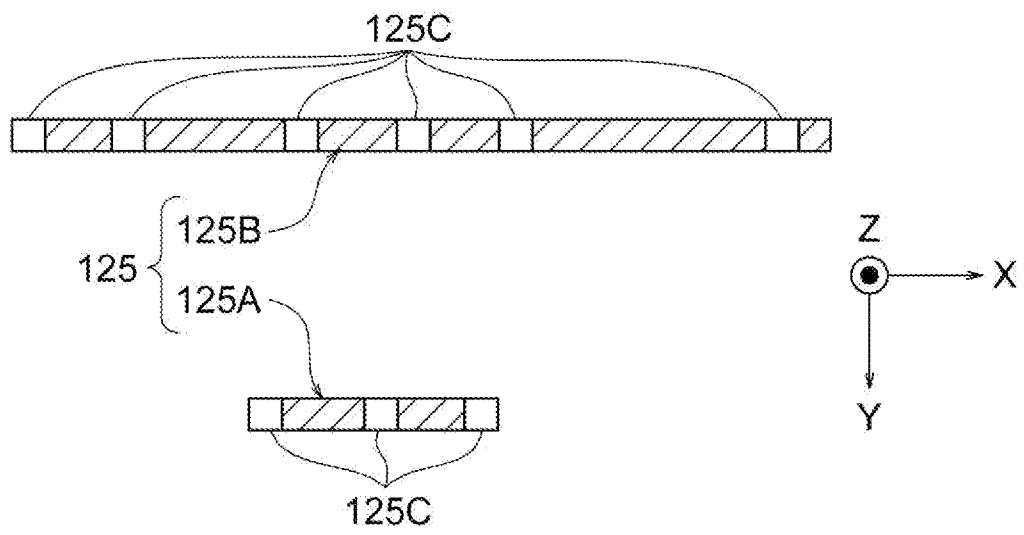
[図10]



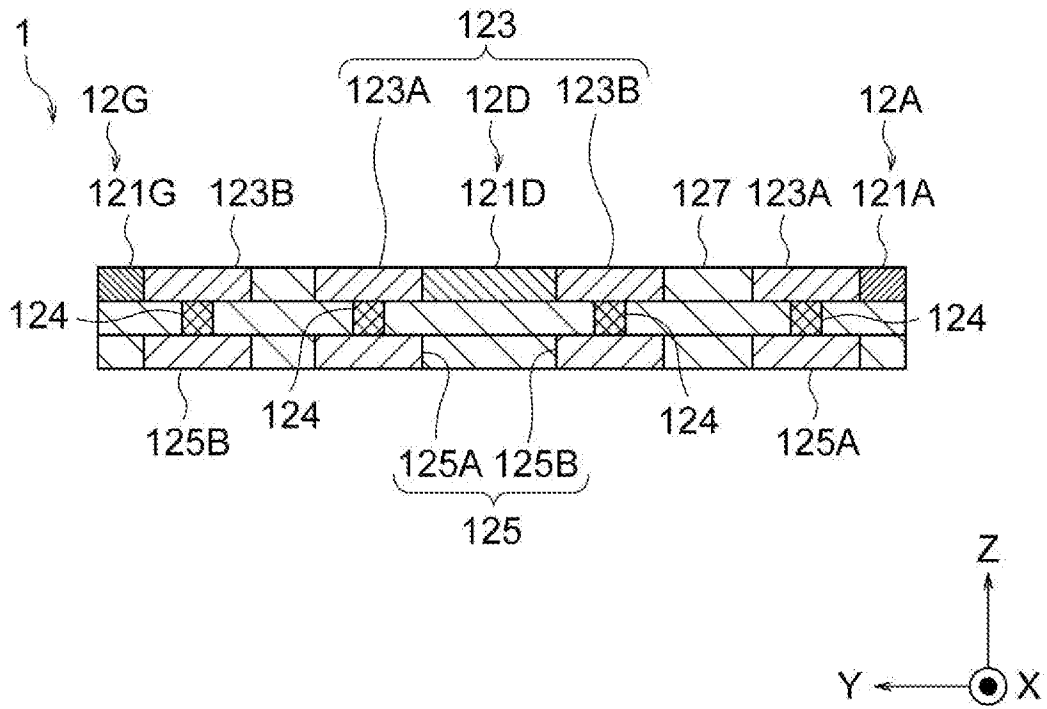
[図11]



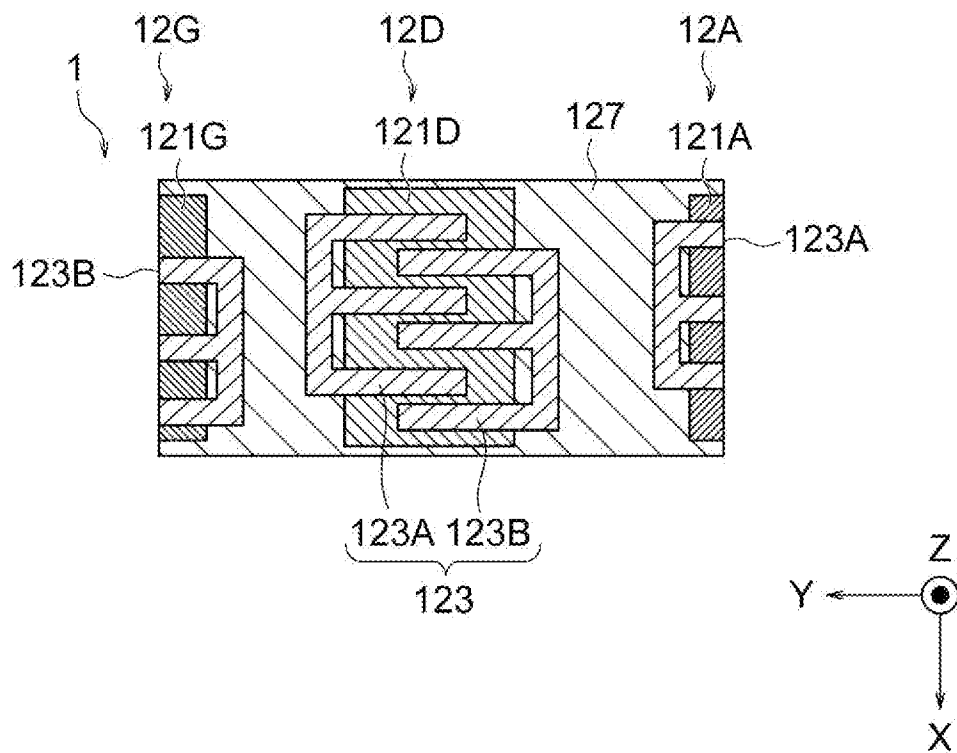
[図12]



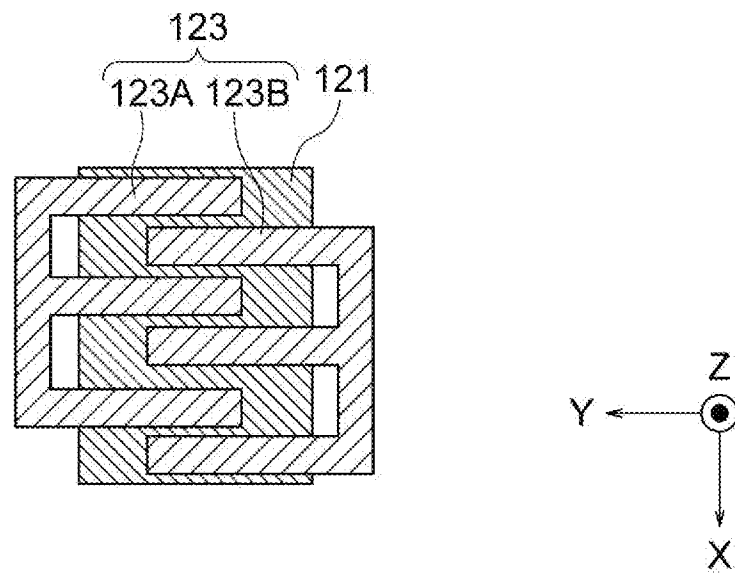
[図13]



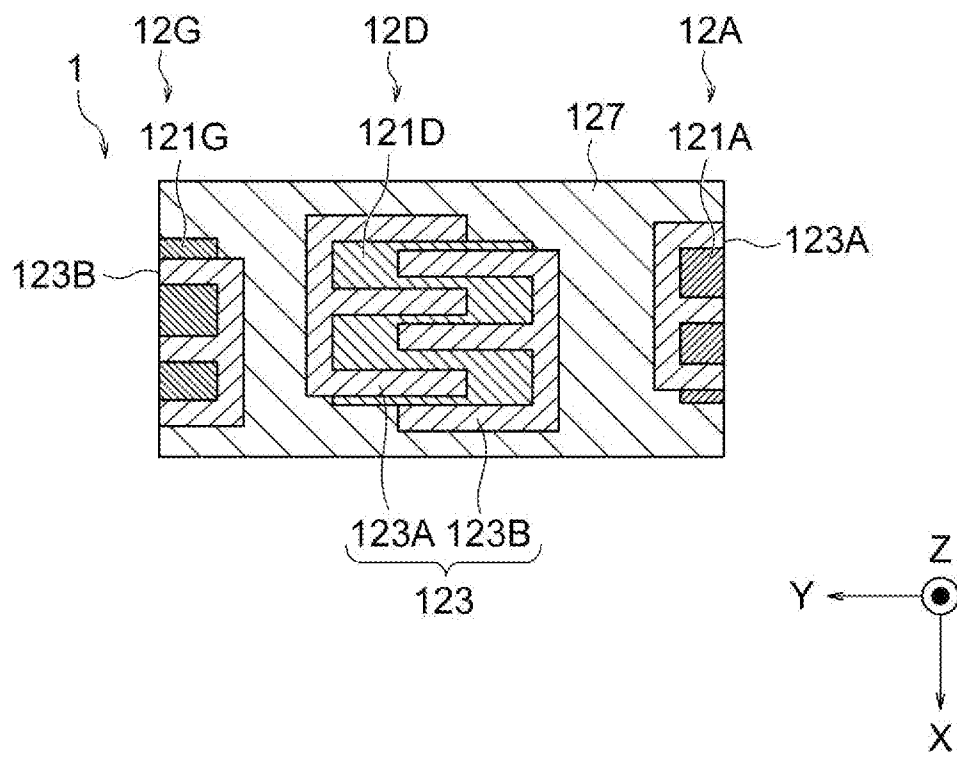
[図14]



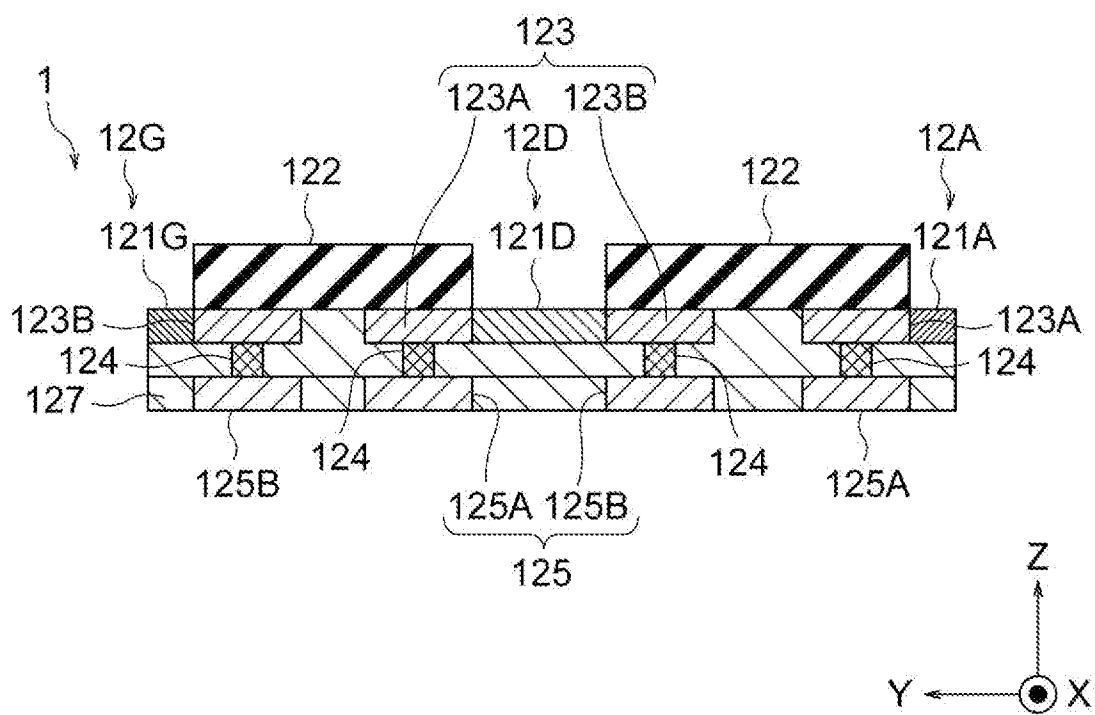
[図15]



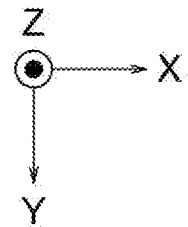
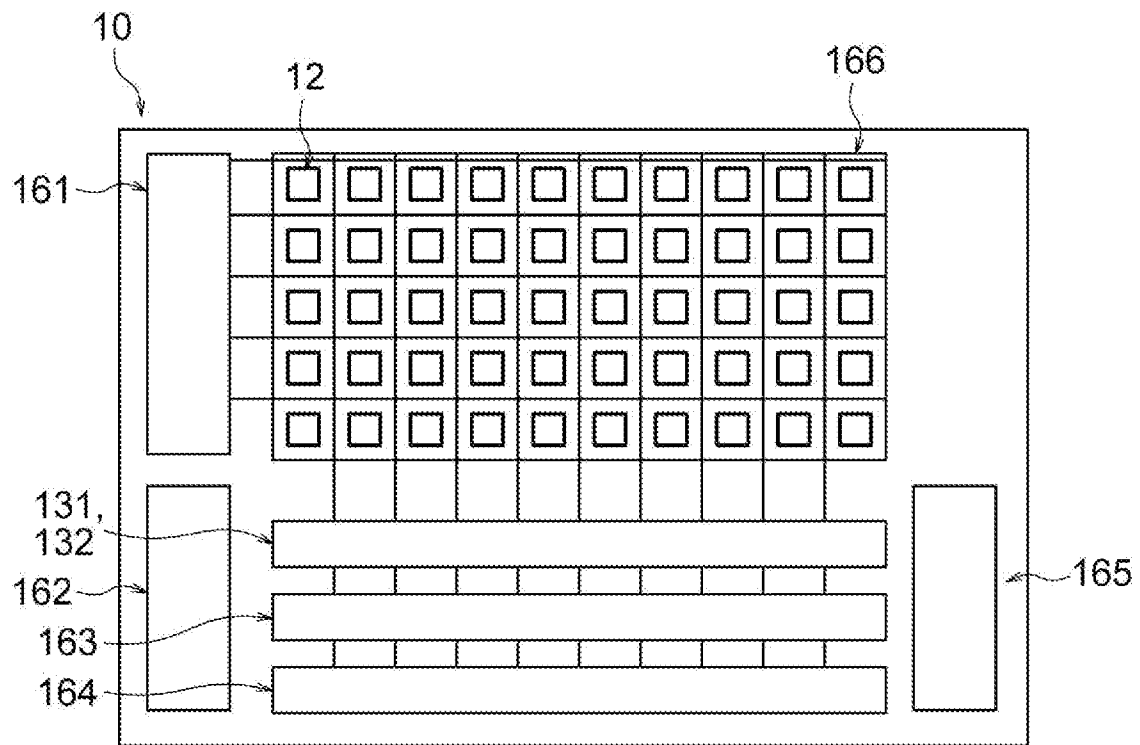
[図16]



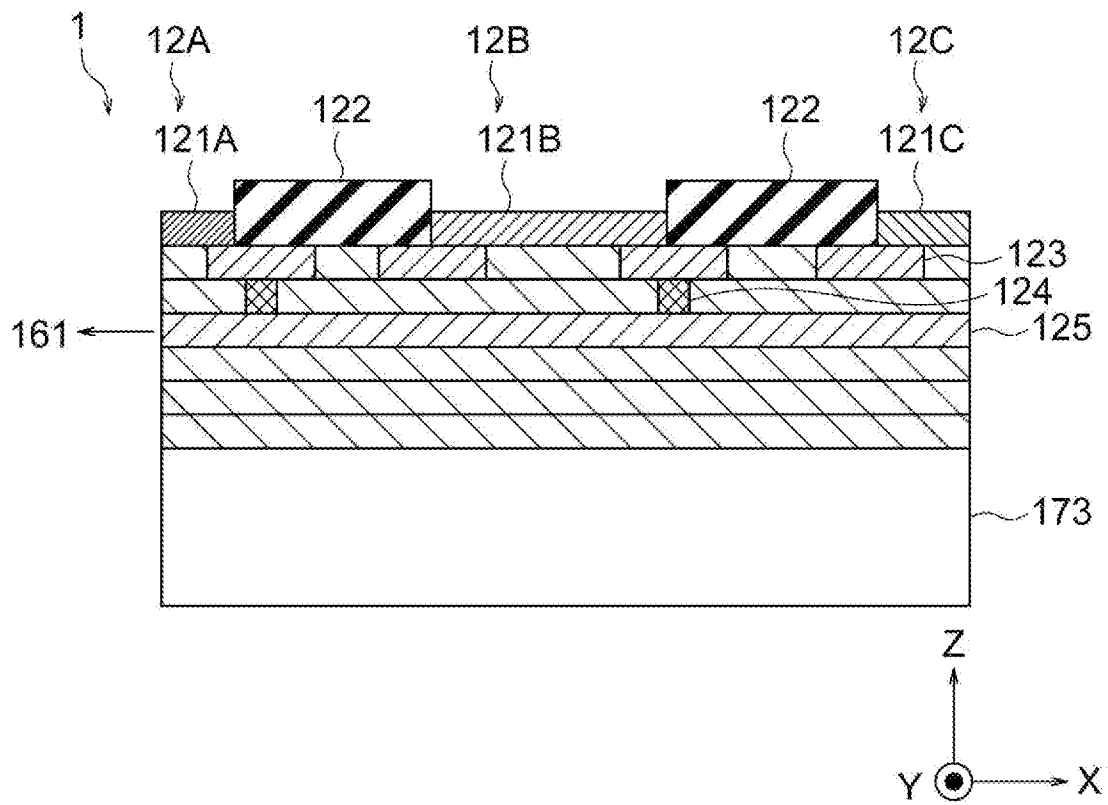
[図17]



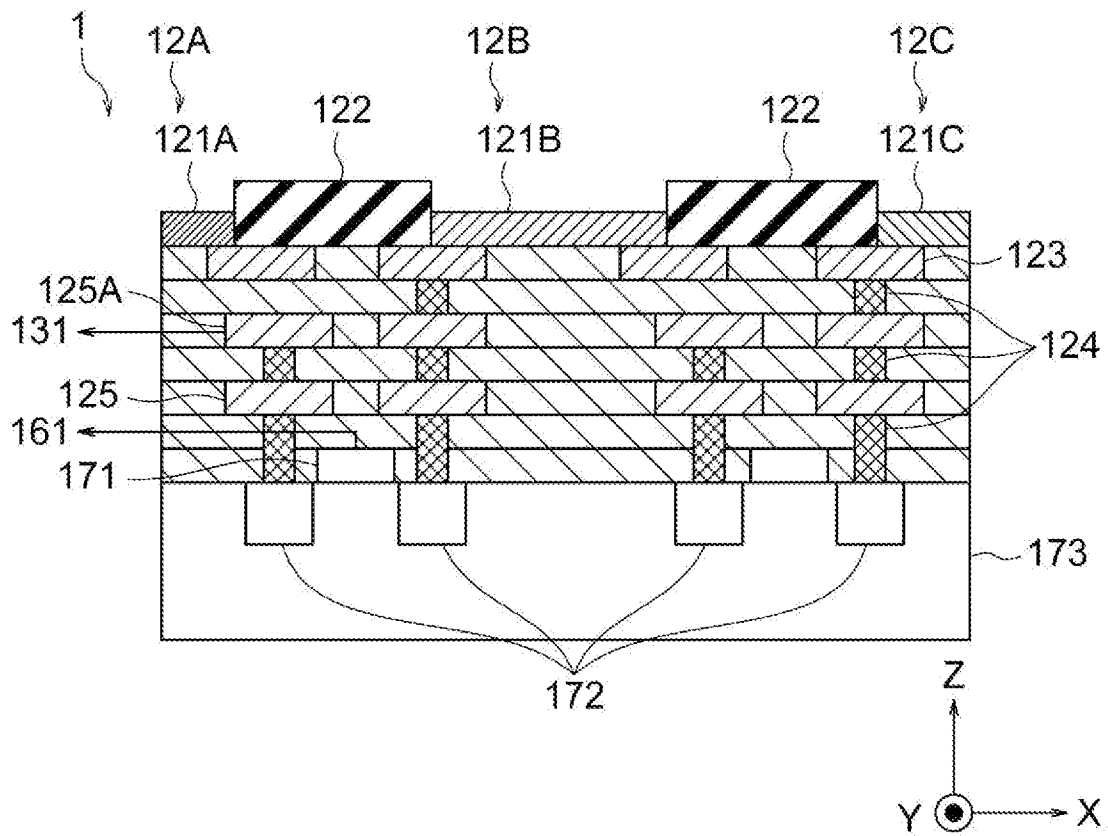
[図18]



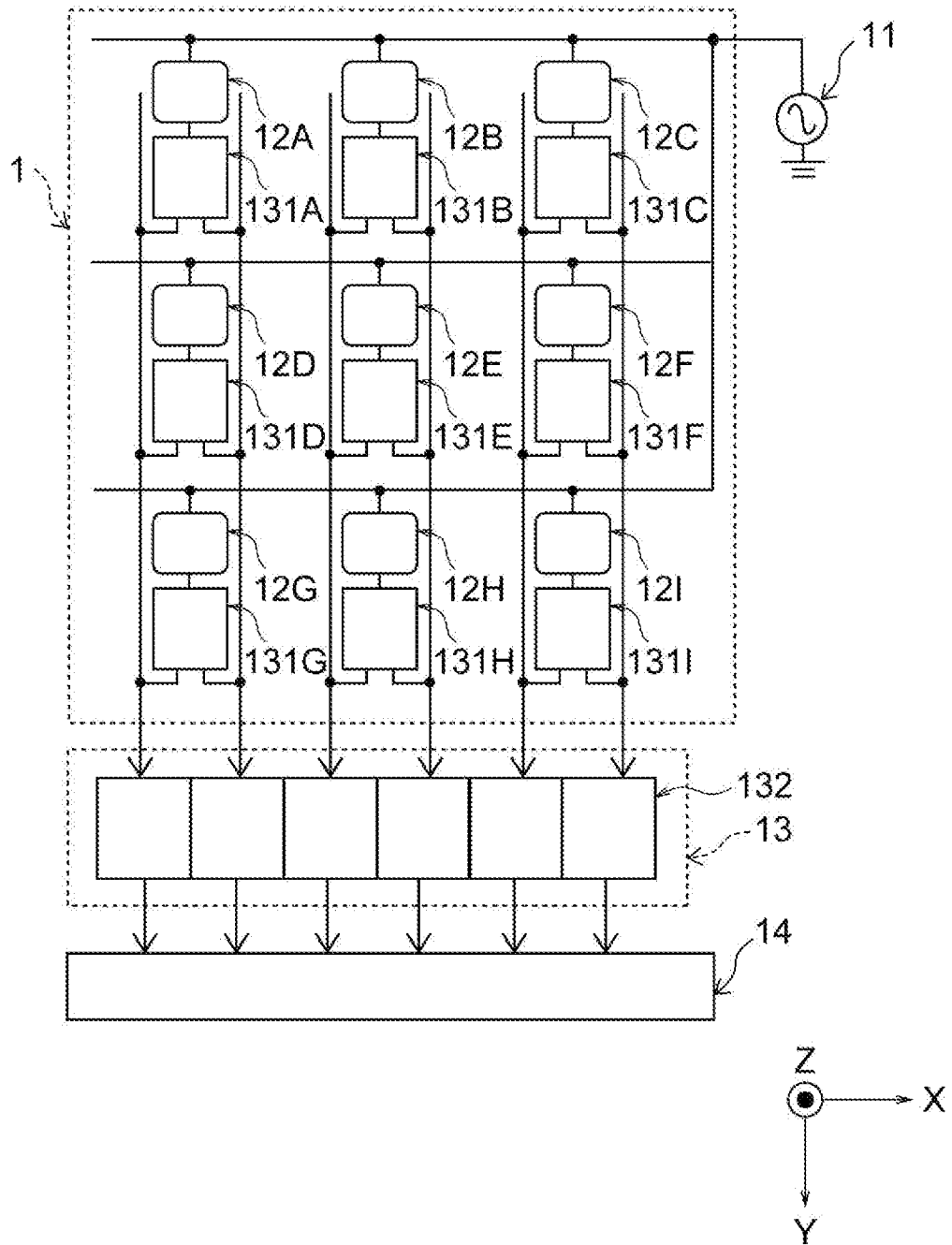
[図19]



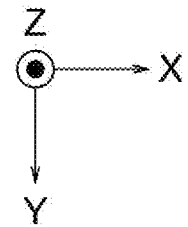
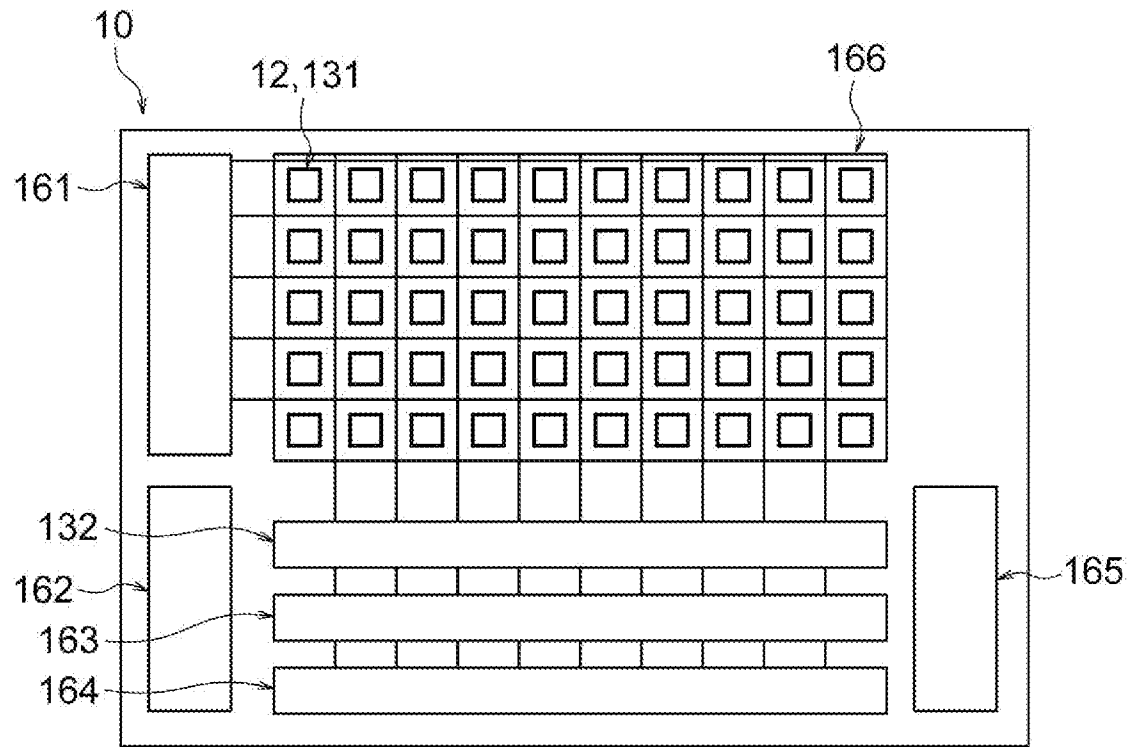
[図20]



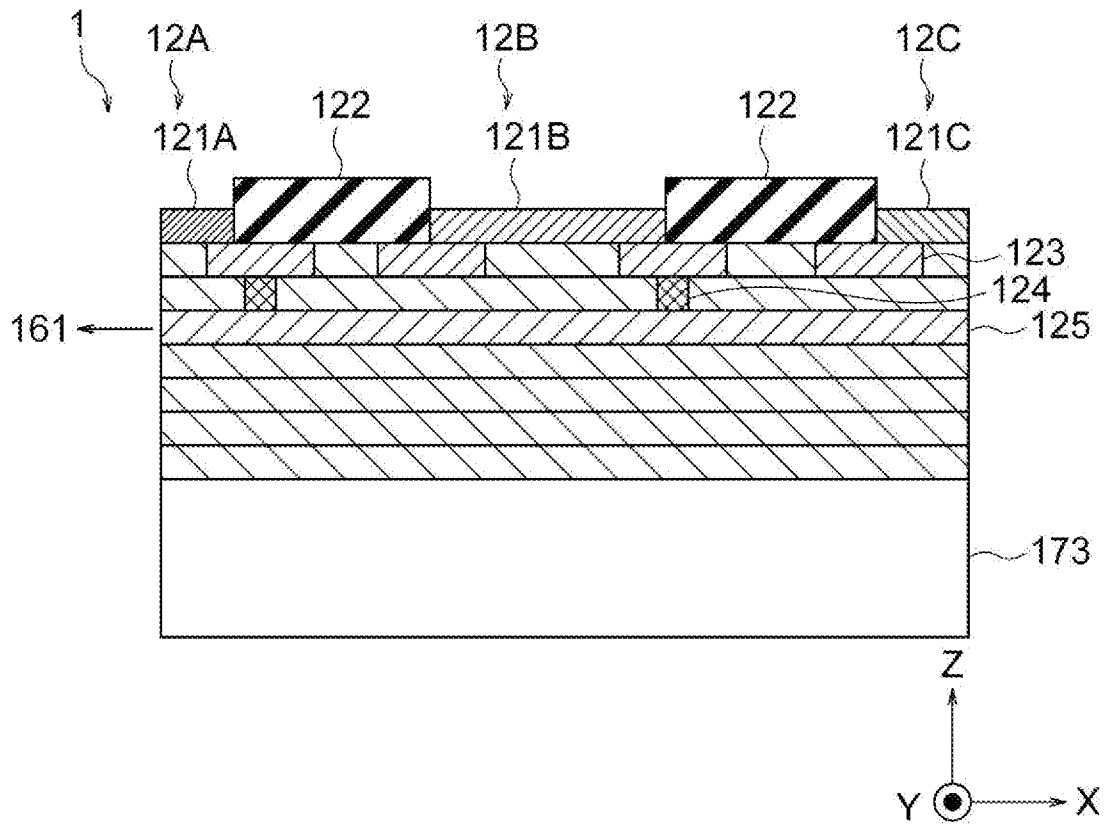
[図21]



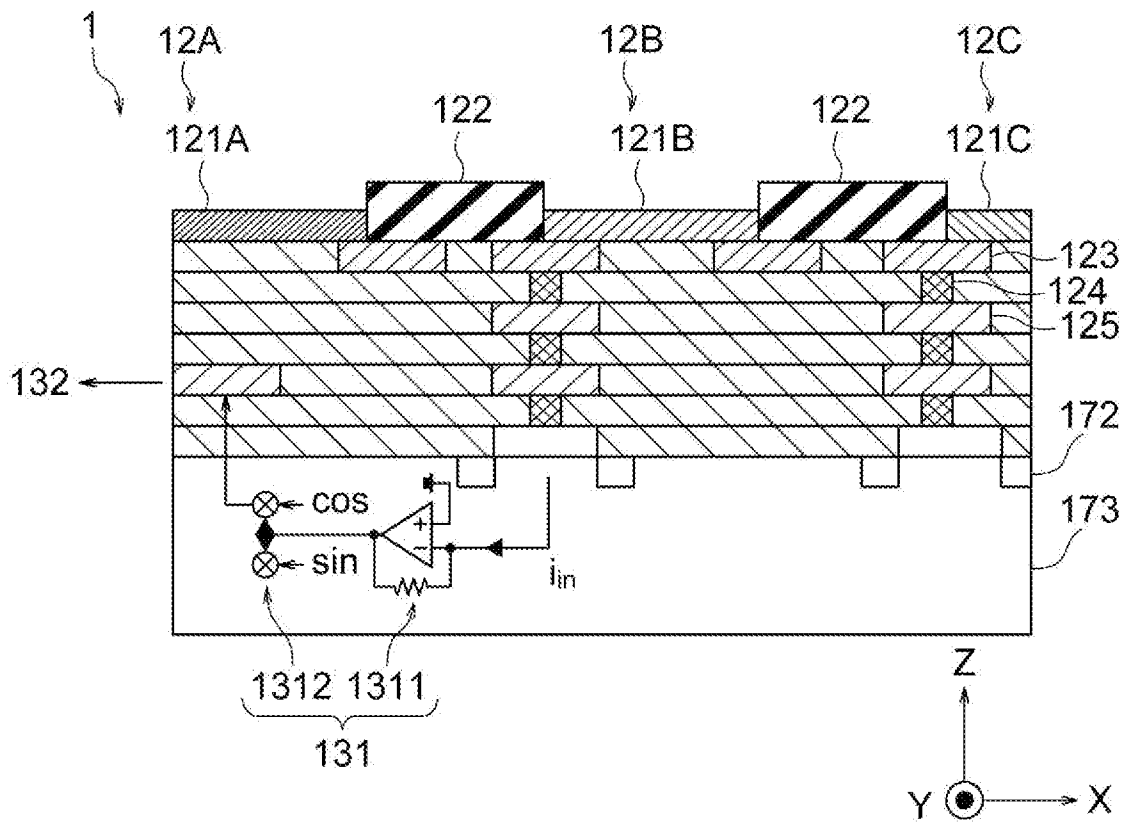
[図22]



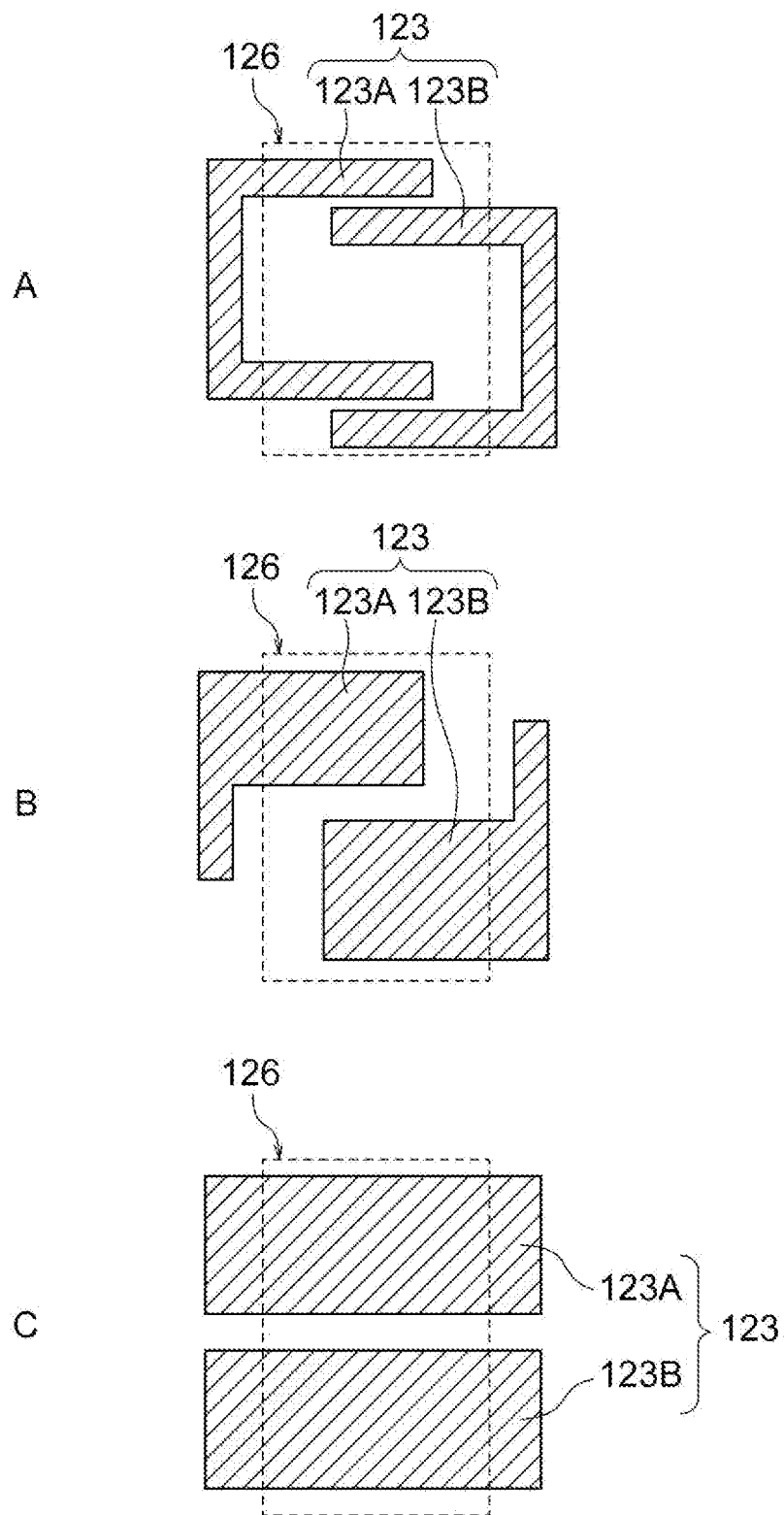
[図23]



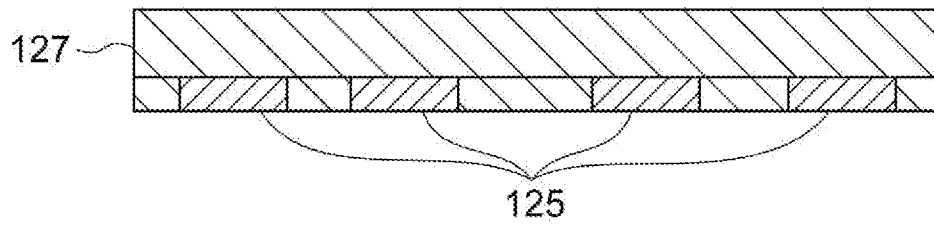
[図24]



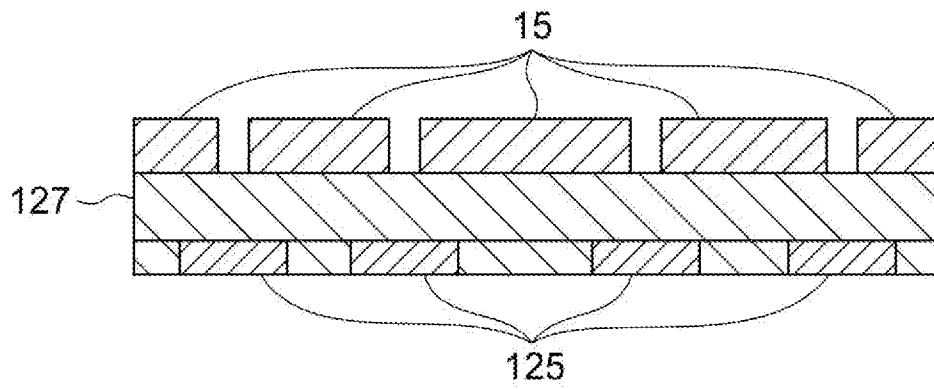
[図25]



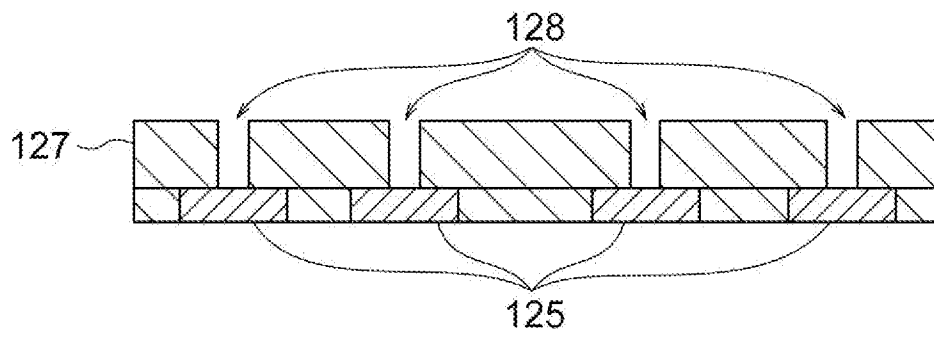
[図26A]



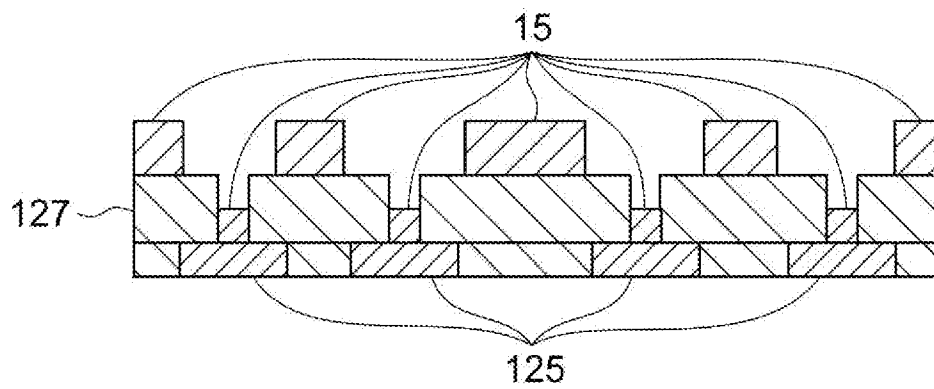
[図26B]



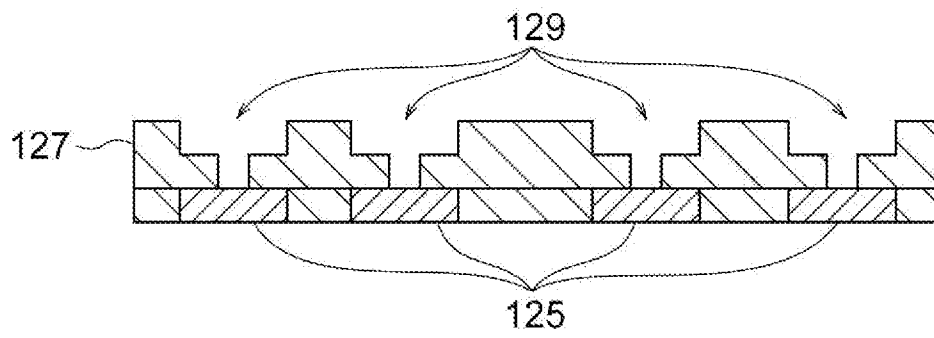
[図26C]



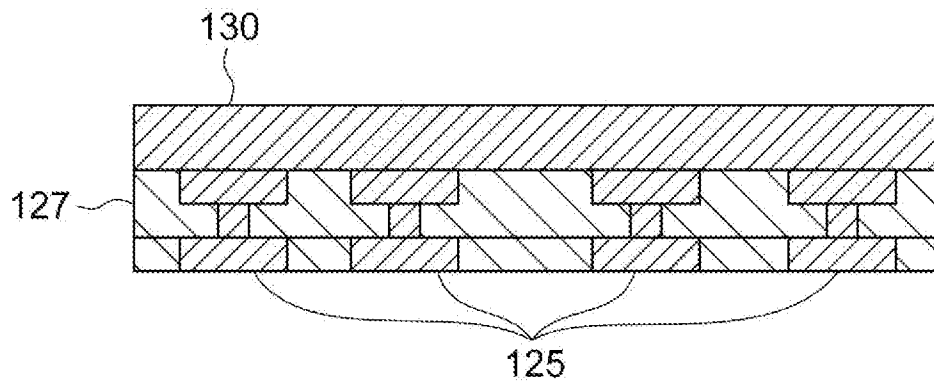
[図26D]



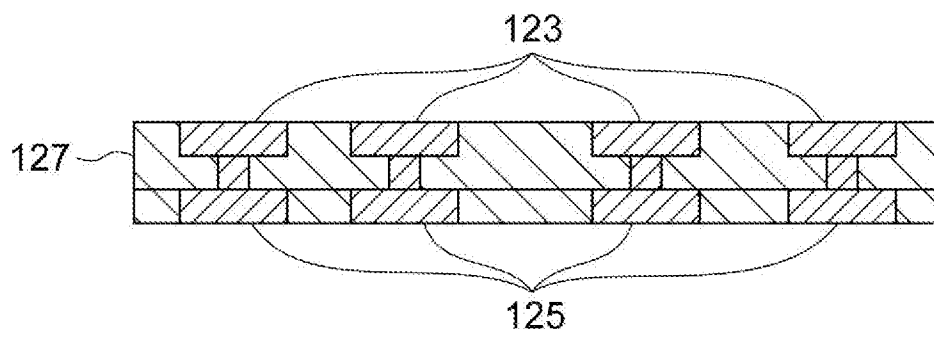
[図26E]



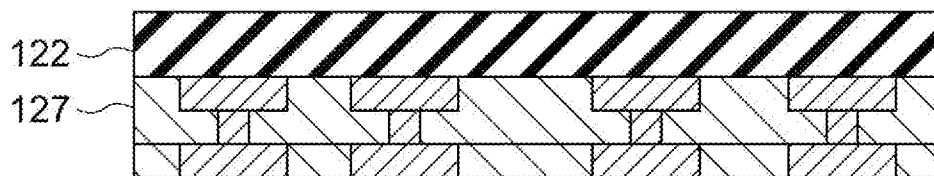
[図26F]

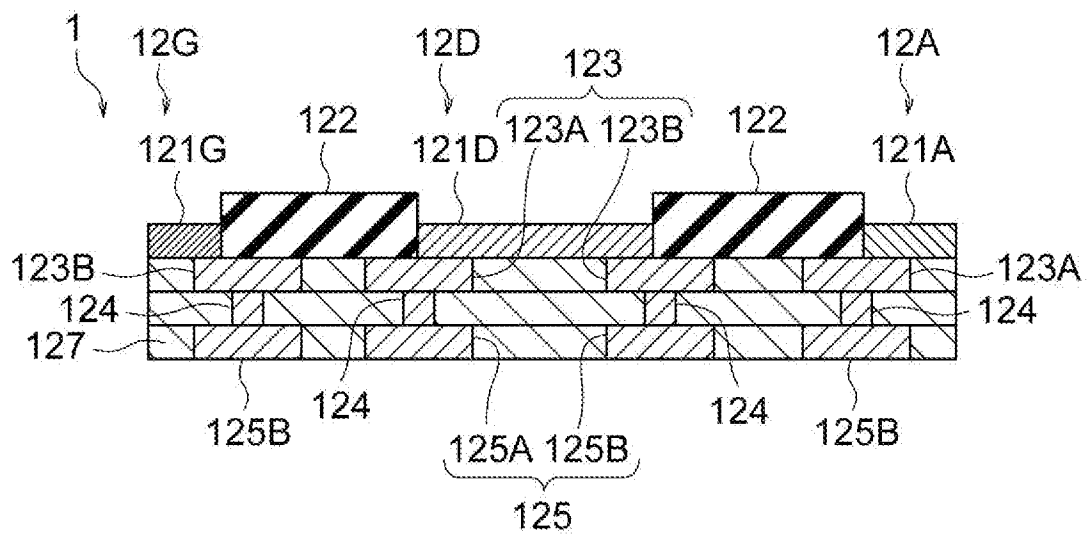


[図26G]

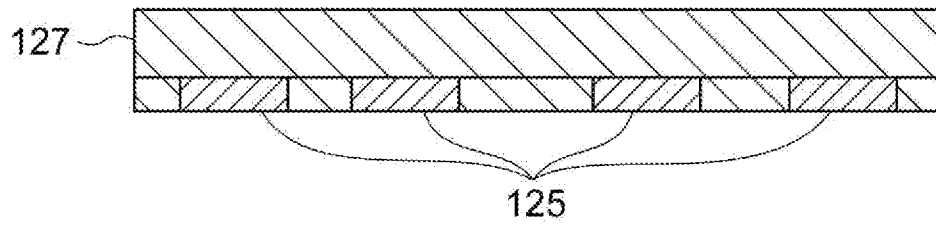


[図26H]

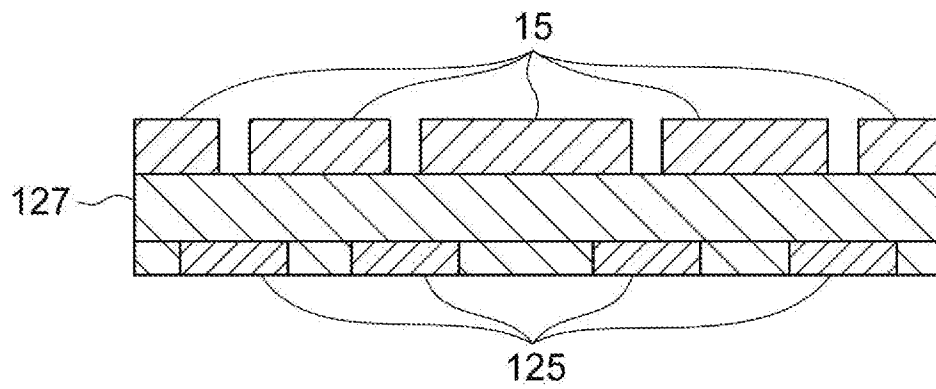




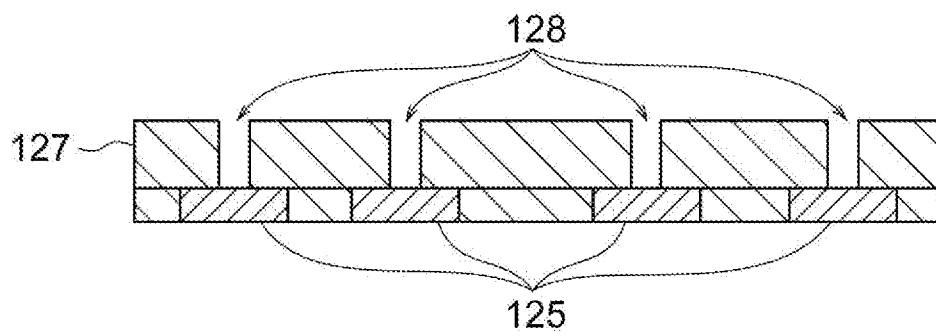
[図27A]



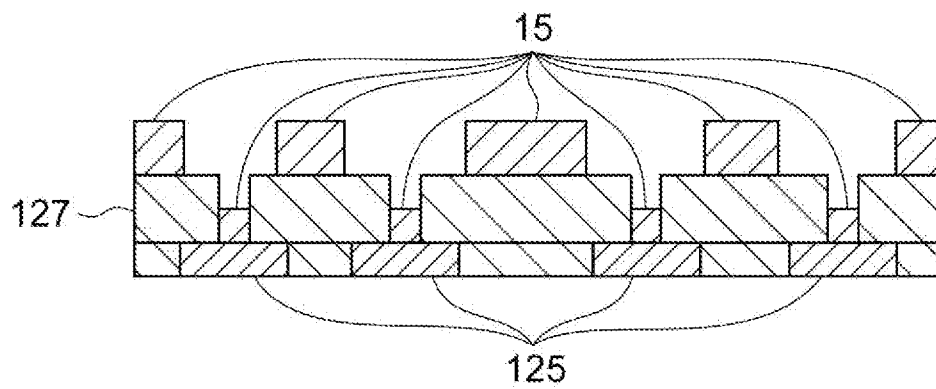
[図27B]



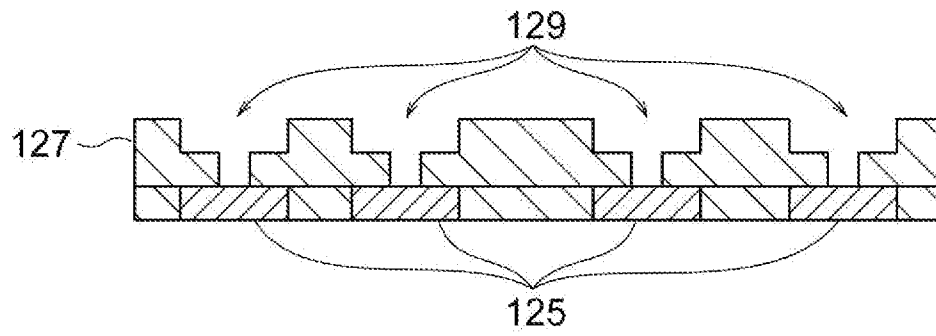
[図27C]



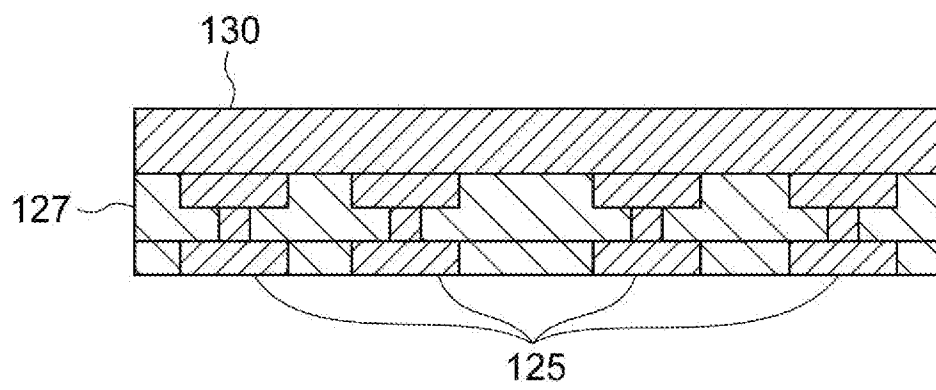
[図27D]



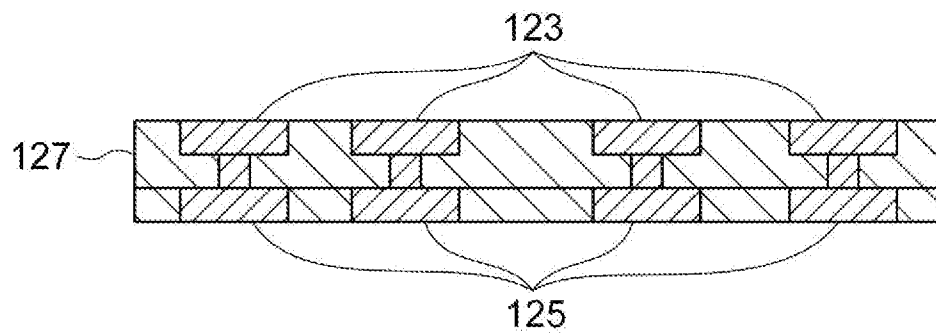
[図27E]



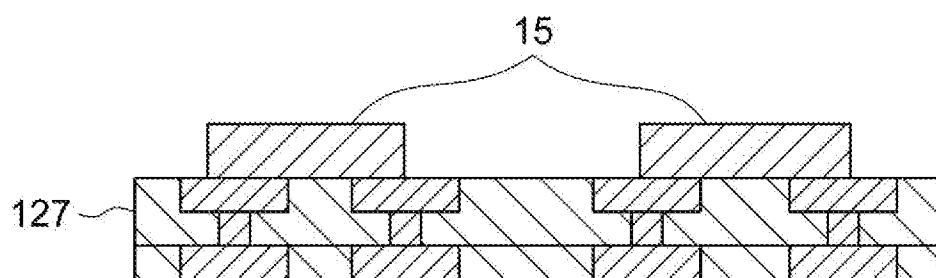
[図27F]



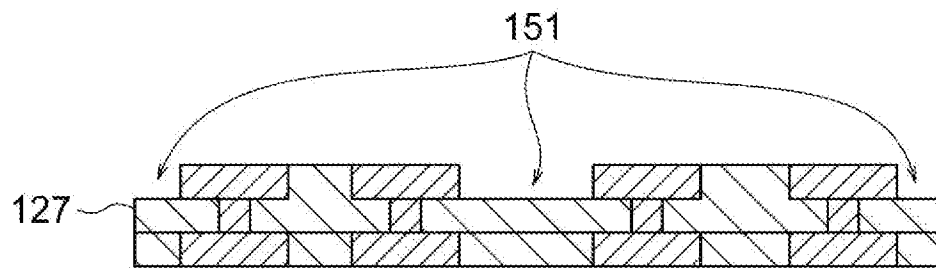
[図27G]



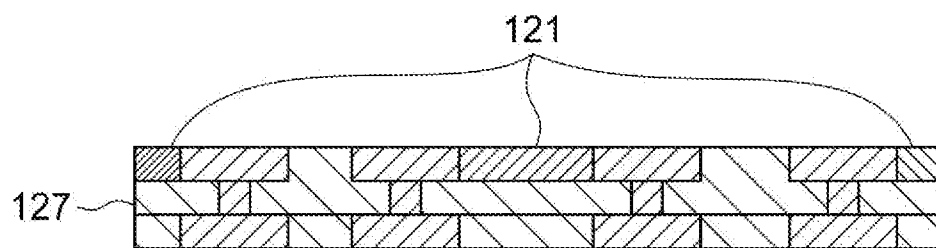
[図27H]



[図27I]



[図27J]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/045599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 27/416**(2006.01)i; **G01N 27/12**(2006.01)i

FI: G01N27/416 311Z; 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)

G01N27/416; G01N27/12; G01N27/02; G01R19/00; G01R1/073; H01L21/82; H01L27/04

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 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-507643 A (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 15 March 2018 (2018-03-15) claims, paragraphs [0035], [0061], [0063]-[0068], fig. 1-fig. 3	1-3, 14-19
Y	JP 2012-78180 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 19 April 2012 (2012-04-19) claims, paragraphs [0027], [0045], fig. 1, 2(b), 5, 6(b)	1-3, 14-19
Y	JP 2021-21613 A (HAMAMATSU PHOTONICS KK) 18 February 2021 (2021-02-18) claim 1, paragraph [0024]	3, 18
Y	JP 3175367 U (KYUSHU KEISOKUKI KK) 10 May 2012 (2012-05-10) claim 1	14, 18
Y	WO 2017/122338 A1 (HITACHI, LTD.) 20 July 2017 (2017-07-20) claim 1	16, 18
A	JP 2019-514022 A (KHALID, Waqas) 30 May 2019 (2019-05-30) entire text, all drawings	1-19

☒ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

07 February 2024

Date of mailing of the international search report

20 February 2024

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/JP2023/045599

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-202864 A (ROHM CO., LTD.) 22 October 2012 (2012-10-22) entire text, all drawings	1-19
A	US 2017/0172489 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA (SLA), INC.) 22 June 2017 (2017-06-22) entire text, all drawings	1-19
A	CN 103376284 A (INSTITUTE OF ELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 30 October 2013 (2013-10-30) entire text, all drawings	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/045599

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-507643	A	15 March 2018	US 2018/0024688 A1 claims, paragraphs [0041], [0067], [0069]-[0074], fig. 1-3 WO 2016/128609 A1 EP 3054597 A1 CN 107210746 A MX 2017010307 A	
JP	2012-78180	A	19 April 2012	(Family: none)	
JP	2021-21613	A	18 February 2021	US 2022/0260519 A1 claim 1, paragraph [0035] WO 2021/019870 A1 CN 114174815 A	
JP	3175367	U	10 May 2012	(Family: none)	
WO	2017/122338	A1	20 July 2017	US 2018/0267005 A1 claim 1	
JP	2019-514022	A	30 May 2019	US 2019/0265236 A1 whole document WO 2017/173042 A2 EP 3440014 A2 CA 3019552 A1 AU 2017244132 A1 CN 109641742 A KR 10-2019-0034139 A	
JP	2012-202864	A	22 October 2012	(Family: none)	
US	2017/0172489	A1	22 June 2017	WO 2017/110968 A1 whole document	
CN	103376284	A	30 October 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 27/416(2006.01)i; G01N 27/12(2006.01)i FI: G01N27/416 311Z; 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）） G01N27/416; G01N27/12; G01N27/02; G01R19/00; G01R1/073; H01L21/82; H01L27/04 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2018-507643 A（ノキア テクノロジーズ オサケユイチア）15.03.2018（2018-03-15） [特許請求の範囲]，[0035]，[0061]，[0063]－[0068]，[図1]－[図3]	1-3,14-19
Y	JP 2012-78180 A（大日本印刷株式会社）19.04.2012（2012-04-19） [特許請求の範囲]，[0027]，[0045]，[図1]，[図2]（b），[図5]，[図6]（b）	1-3,14-19
Y	JP 2021-21613 A（浜松ホトニクス株式会社）18.02.2021（2021-02-18） [請求項1]，[0024]	3,18
Y	JP 3175367 U（九州計測器株式会社）10.05.2012（2012-05-10） [請求項1]	14,18
Y	WO 2017/122338 A1（株式会社日立製作所）20.07.2017（2017-07-20） 請求項1	16,18
☒ 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 07.02.2024	国際調査報告の発送日 20.02.2024	
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） 倉持 俊輔 2J 3209 電話番号 03-3581-1101 内線 3250	

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 2019-514022 A (カリード, ワカス) 30.05.2019 (2019 - 05 - 30) 全文, 全図	1-19
A	JP 2012-202864 A (ローム株式会社) 22.10.2012 (2012 - 10 - 22) 全文, 全図	1-19
A	US 2017/0172489 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA (SLA), INC.) 22.06.2017 (2017 - 06 - 22) 全文, 全図	1-19
A	CN 103376284 A (INSTITUTE OF ELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 30.10.2013 (2013 - 10 - 30) 全文, 全図	1-19

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/JP2023/045599

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-507643	A	15.03.2018	US 2018/0024688 A1 Claims, [0041], [0067], [0069]-[0074], FIGs. 1-3 WO 2016/128609 A1 EP 3054597 A1 CN 107210746 A MX 2017010307 A	
JP	2012-78180	A	19.04.2012	(ファミリーなし)	
JP	2021-21613	A	18.02.2021	US 2022/0260519 A1 Claim1, [0035] WO 2021/019870 A1 CN 114174815 A	
JP	3175367	U	10.05.2012	(ファミリーなし)	
WO	2017/122338	A1	20.07.2017	US 2018/0267005 A1 Claim1	
JP	2019-514022	A	30.05.2019	US 2019/0265236 A1 Whole Document WO 2017/173042 A2 EP 3440014 A2 CA 3019552 A1 AU 2017244132 A1 CN 109641742 A KR 10-2019-0034139 A	
JP	2012-202864	A	22.10.2012	(ファミリーなし)	
US	2017/0172489	A1	22.06.2017	WO 2017/110968 A1 Whole Document	
CN	103376284	A	30.10.2013	(ファミリーなし)	