

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-195233

(P2013-195233A)

(43) 公開日 平成25年9月30日(2013.9.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>GO 1 N 27/12 (2006.01)</b>	GO 1 N 27/12 B	2 G O 4 6
	GO 1 N 27/12 C	
	GO 1 N 27/12 M	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-62597(P2012-62597)  
 (22) 出願日 平成24年3月19日(2012.3.19)

(71) 出願人 800000068  
 学校法人東京電機大学  
 東京都足立区千住旭町5番  
 (74) 代理人 100110928  
 弁理士 速水 進治  
 (72) 発明者 原 和裕  
 東京都千代田区神田錦町2丁目2番地 学  
 校法人東京電機大学内  
 (72) 発明者 澤出 憲  
 東京都千代田区神田錦町2丁目2番地 学  
 校法人東京電機大学内  
 Fターム(参考) 2G046 AA02 BA01 BA07 BA09 BB02

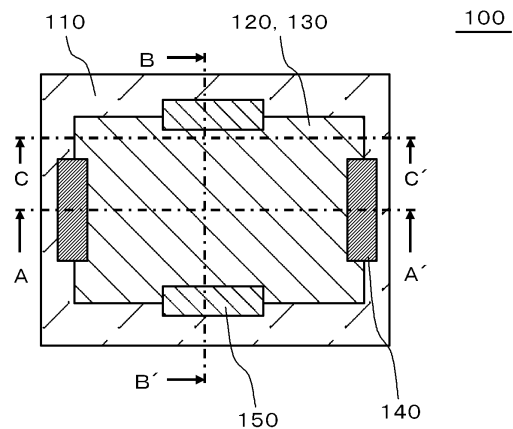
(54) 【発明の名称】 検出装置及び検出装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 薄膜方式の検出装置において、大型になることを抑制し、かつ検出感度を高くする。

【解決手段】 第1検出膜120は基板110上に形成されている。第2検出膜130は、第1検出膜120から離間しており、かつ第1検出膜120と対向して配置されている。第1検出膜120と第2検出膜130の間は中空になっている。第1支持部材140は、第2検出膜130を第1検出膜120から離間した状態で支持する。2つの導電部材150は、第1検出膜120及び第2検出膜130を並列に接続している。2つの導電部材150は、互いに離間している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、  
 前記基板上に形成された第 1 検出膜と、  
 前記第 1 検出膜から離間して配置され、前記第 1 検出膜に対向している第 2 検出膜と、  
 前記第 2 検出膜を前記第 1 検出膜から離間した状態で支持する第 1 支持部材と、  
 前記第 1 検出膜及び前記第 2 検出膜を並列に接続する第 1 導電部材と、  
 前記第 1 検出膜及び前記第 2 検出膜を並列に接続し、かつ前記第 1 導電部材から離れて  
 いる第 2 導電部材と、  
 を備える検出装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の検出装置において、  
 前記第 1 検出膜と前記第 2 検出膜の間に位置し、前記第 2 検出膜を前記第 1 検出膜上で  
 支持する第 2 支持部材を備える検出装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の検出装置において、  
 前記第 2 検出膜は多孔質膜である検出装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の検出装置において、  
 前記第 1 導電部材及び前記第 2 導電部材は前記第 1 支持部材を兼ねている検出装置。

20

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の検出装置において、  
 前記第 1 導電部材及び前記第 2 導電部材は、Pt、Au、Ag、及びRuO<sub>2</sub>の少なく  
 とも一つを含んでいる検出装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の検出装置において、  
 前記第 1 検出膜は、WO<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 、及びNiOの少なくとも一つを含み、  
 前記第 2 検出膜は、WO<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 、及びNiOの少なくとも一つを含む検出装置。

30

## 【請求項 7】

基板上に第 1 検出膜を形成する工程と、  
 前記第 1 検出膜上に犠牲膜を形成する工程と、  
 前記犠牲膜上に、第 2 検出膜を形成する工程と、  
 前記第 1 検出膜、前記犠牲膜、及び前記第 2 検出膜の積層膜の側部に第 1 支持部材を設  
 けるとともに、前記側部に、第 1 導電部材及び第 2 導電部材を互いに離間して設ける工程  
 と、  
 前記犠牲膜を除去する工程と、  
 を備える検出装置の製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の検出装置の製造方法において、  
 前記第 2 検出膜を形成する工程の後に、前記第 2 検出膜を熱処理して前記第 2 検出膜を  
 多孔質にする工程を有する検出装置の製造方法。

40

## 【請求項 9】

請求項 8 に記載の検出装置の製造方法において、  
 前記第 2 検出膜を多孔質にする工程は、前記犠牲膜を除去する工程の前に行われ、  
 前記犠牲膜を除去する工程において、前記犠牲膜をウェットエッチングにより部分的に  
 除去することにより、前記第 1 検出膜と前記第 2 検出膜の間に、前記第 2 検出膜を前記第  
 1 検出膜上で支持する第 2 支持部材を形成する検出装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、特定の成分を検出する検出装置及び検出装置の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

空気中の二酸化炭素など、特定の成分を検出する装置としては、例えば特許文献1, 2に記載されているように、薄膜ガスセンサがある。薄膜ガスセンサは、絶縁性の基板の上に、検知膜としての金属酸化物の薄膜を体積法により形成するものである。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

10

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-57975号公報

【特許文献2】特開2011-21911号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

薄膜を用いた検出装置では、検出感度は薄膜の表面積にほぼ比例する。このため、検出感度を高めるためには薄膜を大面積化すればよい。しかし、薄膜を大面積にすると、検出装置が大型になってしまう。

## 【0005】

20

本発明の目的は、大型になることを抑制でき、かつ検出感度が高い検出装置及び検出装置の製造方法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明によれば、基板と、  
前記基板上に形成された第1検出膜と、  
前記第1検出膜から離間して配置され、前記第1検出膜に対向している第2検出膜と、  
前記第2検出膜を前記第1検出膜から離間した状態で支持する第1支持部材と、  
前記第1検出膜及び前記第2検出膜を並列に接続する第1導電部材と、  
前記第1検出膜及び前記第2検出膜を並列に接続し、かつ前記第1導電部材から離れて  
いる第2導電部材と、  
を備える検出装置が提供される。

30

## 【0007】

本発明によれば、基板上に第1検出膜を形成する工程と、  
前記第1検出膜上に犠牲膜を形成する工程と、  
前記犠牲膜上に、第2検出膜を形成する工程と、  
前記第1検出膜、前記犠牲膜、及び前記第2検出膜の積層膜の側部に第1支持部材を設けるとともに、前記側部に、第1導電部材及び第2導電部材を互いに離間して設ける工程と、  
前記犠牲膜を除去する工程と、  
を備える検出装置の製造方法が提供される。

40

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば、大型になることを抑制でき、かつ検出感度が高い検出装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】第1の実施形態に係る検出装置の平面図である。

【図2】図1のA-A'断面図である。

【図3】図1のB-B'断面図である。

50

【図４】図１のＣ－Ｃ′断面図である。

【図５】検出装置の製造方法を示す断面図である。

【図６】検出装置の製造方法を示す断面図である。

【図７】第２の実施形態に係る検出装置の平面図である。

【図８】第３の実施形態に係る検出装置の構成を示す断面図である。

【図９】第４の実施形態に係る検出装置の構成を示す断面図である。

【図１０】図９の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【００１１】

(第１の実施形態)

図１は、第１の実施形態に係る検出装置１００の平面図である。図２は、図１のＡ－Ａ′断面図である。図３は図１のＢ－Ｂ′断面図である。図４は、図１のＣ－Ｃ′断面図である。検出装置１００は、基板１１０、第１検出膜１２０、第２検出膜１３０、第１支持部材１４０、及び２つの導電部材１５０を備えている。第１検出膜１２０は基板１１０上に形成されている。第２検出膜１３０は、第１検出膜１２０から離間しており、かつ第１検出膜１２０と対向して配置されている。第１検出膜１２０と第２検出膜１３０の間は中空になっている。第１支持部材１４０は、第２検出膜１３０を第１検出膜１２０から離間した状態で支持する。２つの導電部材１５０は、第１検出膜１２０及び第２検出膜１３０を並列に接続している。２つの導電部材１５０は、互いに離間している。検出装置１００は、特定の成分の気体を検出する装置である。検出対象のガスは、例えば水素であるが、第１検出膜１２０及び第２検出膜１３０の材料によって、このガスは変わる。

【００１２】

検出装置１００では、第１検出膜１２０と第２検出膜１３０は互いに離間しており、かつ互いに対向している。すなわち第１検出膜１２０と第２検出膜１３０は平面視で重なっているため、検出装置１００は大型にならない。また、第１検出膜１２０と第２検出膜１３０は互いに離間しているため、検出膜の表面積は大きい。従って、検出装置１００の感度は向上する。以下、詳細に説明する。

【００１３】

基板１１０は、絶縁性の基板である。基板１１０は、例えばサファイア、アルミナ、又はガラスにより形成されている。

【００１４】

第１検出膜１２０及び第２検出膜１３０は、検出すべき成分を検出するための膜であり、金属酸化物、例えば $WO_3$ 、 $SnO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $In_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $Cr_2O_3$ 、及び $NiO$ の少なくとも一つからなる膜、又はこれらの材料に添加物を添加した膜などを含んでいる。第１検出膜１２０の厚さは、例えば５nm以上１００nm以下である。第２検出膜１３０の厚さは、例えば１０nm以上２００nm以下である。第１検出膜１２０と第２検出膜１３０は、同一の材料から構成されていても良いし、互いに異なる材料により構成されていても良い。本実施形態では、第１検出膜１２０は基板１１０上に直接形成されている。ただし、第１検出膜１２０と基板１１０の間に他の膜が形成されていても良い。また、第１検出膜１２０の上面と第２検出膜１３０の下面の間隔は、例えば１０nm以上２００nm以下である。また平面視において、第１検出膜１２０と第２検出膜１３０は同一の形状、例えば矩形を有している。

【００１５】

第１支持部材１４０は、基板１１０上で第２検出膜１３０を支持している。詳細には、第１支持部材１４０の下端は基板１１０の上面に固定されている。そして第１支持部材１４０の上部は、第２検出膜１３０の側面及び上面の縁に固定されている。第１支持部材１４０は、例えば窒化シリコンや酸化シリコンなどの絶縁性の材料により形成されていても

良いし、金属などの導電性材料により形成されていても良い。第1支持部材140は少なくとも2つ以上設けられているのが好ましい。そして2つの第1支持部材140は、第2検出膜130の重心を介して互いに対向しているのが好ましい。本図に示す例では、第1支持部材140は、第2検出膜130のうち互いに対向する2辺に設けられている。

#### 【0016】

2つの導電部材150は、第1検出膜120及び第2検出膜130を並列に接続しており、かつ互いに離間している。詳細には、導電部材150の下端は基板110の上面に固定されている。導電部材150の下部は、第1検出膜120の側面に接続しており、導電部材150の上部は第2検出膜130の側面及び上面の縁に接続している。導電部材150は、例えばPt、Au、Ag、及びRuO<sub>2</sub>などの金属の少なくとも一つを含んでいる。導電部材150は、例えばPt、Au、Ag、及びRuO<sub>2</sub>などの金属から形成されている。本図に示す例では、導電部材150は、第2検出膜130のうち第1支持部材140とは異なる2辺に設けられている。

10

#### 【0017】

図5及び図6は、検出装置100の製造方法を示す断面図である。まず図5に示すように、基板110上に第1検出膜120、犠牲膜160、及び第2検出膜130を、この順に形成する。第1検出膜120、犠牲膜160、及び第2検出膜130は、スパッタリング法、蒸着法、又はCVD法(プラズマCVD法を含む)などを用いて形成される。犠牲膜160は、第1検出膜120、第2検出膜130、第1支持部材140、及び導電部材150がエッチングされない条件でもエッチングされるような膜である。犠牲膜160は、例えば酸化シリコン膜、ガラス膜、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al、又はSiである。

20

#### 【0018】

次いで、第2検出膜130上にマスクパターン(例えばレジストパターン:図示せず)を形成し、このマスクパターンをマスクとして第2検出膜130、犠牲膜160、及び第1検出膜120を選択的に除去する。これにより、第2検出膜130、犠牲膜160、及び第1検出膜120の平面形状は、検出装置100となるべき形状、例えば矩形になる。その後、マスクパターンを除去する。

#### 【0019】

次いで、図6(a)及び(b)に示すように、第1検出膜120、犠牲膜160、及び第2検出膜130の積層膜の側面、基板110上、及び第2検出膜130上に、第1支持部材140となる膜を形成する。次いで、この膜の上にマスクパターン(例えばレジストパターン:図示せず)を形成し、このマスクパターンをマスクとして膜を選択的に除去する。これにより第1支持部材140が形成される。その後、マスクパターンを除去する。

30

#### 【0020】

次いで、第1検出膜120、犠牲膜160、及び第2検出膜130の積層膜の側面、基板110上、及び第2検出膜130上に、導電部材150となる膜を形成する。次いで、この膜の上にマスクパターン(例えばレジストパターン:図示せず)を形成し、このマスクパターンをマスクとして膜を選択的に除去する。これにより導電部材150が形成される。その後、マスクパターンを除去する。

#### 【0021】

その後、ウェットエッチング法を用いて、犠牲膜160を除去する。このようにして、検出装置100が形成される。

40

#### 【0022】

以上、本実施形態によれば、検出装置100を大型にしなくても、検出装置100の感度を高めることができる。

#### 【0023】

(第2の実施形態)

図7は、第2の実施形態に係る検出装置100の平面図である。本図に示す検出装置100は、第1支持部材140を有していない点を除いて、第1の実施形態に係る検出装置100と同様の構成である。本実施形態では、導電部材150が第1支持部材140の機

50

能を兼ねている。

【0024】

本実施形態に係る検出装置100の製造方法は、第1支持部材140を形成する工程を有さない点を除いて、第1の実施形態に係る検出装置100の製造方法と同様の構成である。

【0025】

本実施形態によっても、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、導電部材150が第1支持部材140の機能を兼ねているため、第1支持部材140を設ける必要がない。このため、検出装置100の製造コストを低くすることができる。

【0026】

(第3の実施形態)

図8(a)及び(b)は、第3の実施形態に係る検出装置100の構成を示す断面図である。本実施形態に係る検出装置100は、以下の点を除いて、第1又は第2の実施形態に係る検出装置100と同様の構成である。本図は、第1の実施形態と同様の場合を示している。

【0027】

まず、第2検出膜130は多孔質膜である。このため、検出対象となる気体は、第2検出膜130内の孔を介して、第1検出膜120と第2検出膜130の間の空間に到達する。なお、第2検出膜130を多孔質膜にするためには、第2検出膜130を堆積法により形成した後、第2検出膜130を熱処理すればよい。第2検出膜130の厚さ及びこの熱処理条件を調節することにより、第2検出膜130の多孔質化を制御することができる。なお、第1検出膜120もこの工程で多孔質化することがある。

【0028】

そして、検出装置100は、第2支持部材162を有している。第2支持部材162は、第1検出膜120と第2検出膜130の間に位置しており、第2検出膜130を第1検出膜120上に支持している。第2支持部材162は、犠牲膜160を部分的に除去することにより形成されている。具体的には、第2検出膜130は多孔質膜であるため、犠牲膜160をウェットエッチングするとき、エッチング液が第2検出膜130内を通過して犠牲膜160に到達する。このため、犠牲膜160を部分的に除去して第2支持部材162を形成することができる。

【0029】

本実施形態によっても、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、第2検出膜130を多孔質にしているため、検出対象となる気体は、第2検出膜130内の孔を介して、第1検出膜120と第2検出膜130の間の空間に到達する。このため、検出装置100の検出感度を高くすることができる。

【0030】

また、第2検出膜130は第2支持部材162によって第1検出膜120上に支持されている。このため、検出装置100の耐久性を高めることができる。

【0031】

(第4の実施形態)

図9は、第4の実施形態に係る検出装置100の構成を示す断面図である。本実施形態に係る検出装置100は、第2検出膜130を複数有している点を除いて、第1～第3の実施形態のいずれかに係る検出装置100と同様の構成である。本図に示す例は、第3の実施形態と同様の場合を示している。複数の第2検出膜130は、厚さ方向において互いに離間して配置されている。そしていずれの第2検出膜130も、側面が導電部材150によって支持されている。

【0032】

本実施形態に係る検出装置100の製造方法は、第1検出膜120上に犠牲膜160及び第2検出膜130を複数交互に積層する点を除いて、第1～第3の実施形態に係る検出装置100の製造方法と同様である。

10

20

30

40

50

## 【0033】

なお、本実施形態において、第3の実施形態に示した第2支持部材162を設ける場合、犠牲膜160をウェットエッチングする工程は、犠牲膜160及び第2検出膜130が一組積層されるたびに行われても良いし、犠牲膜160及び第2検出膜130が複数組積層されてから行われてもよい。

## 【0034】

なお、第2支持部材162を形成する工程において、ウェットエッチング液は、下層に行くにつれて届きにくくなる。このため、相対的に上に位置する犠牲膜160は、相対的に下に位置する犠牲膜160よりもエッチングされやすい。このため、相対的に上に位置する犠牲膜160を、エッチングされにくい材料により形成しても良い。例えば犠牲膜160に $Al_2O_3$ や $Si_3N_4$ を添加し、この添加割合を上に行くにつれて増やしても良い。

10

## 【0035】

また図10に示すように、第1検出膜120を第2検出膜130より薄くし、かつ第2検出膜130を上に行くにつれて厚くしても良い。これに伴い、第1検出膜120と第2検出膜130の間隔を第2検出膜130相互間の間隔よりも狭くし、かつ、第2検出膜130の相互間の間隔を、上に行くにつれて広くしても良い。

## 【0036】

本実施形態によっても、第1～第3の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、第2検出膜130を複数段有しているため、検出装置100の感度をさらに高くすることができる。

20

## 【0037】

(実施例)

第2の実施形態に係る検出装置100を作製した。第1検出膜120及び第2検出膜130には、 $WO_3$ に $TiO_2$ を10モル%混ぜた膜を使用した。また比較例として、検出膜として第1検出膜120のみを有する検出装置100を作製した。実施例と比較例を比較した結果、実施例に係る検出装置100は、比較例に係る検出装置100よりも、検出感度が10倍以上高かった。

## 【0038】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

30

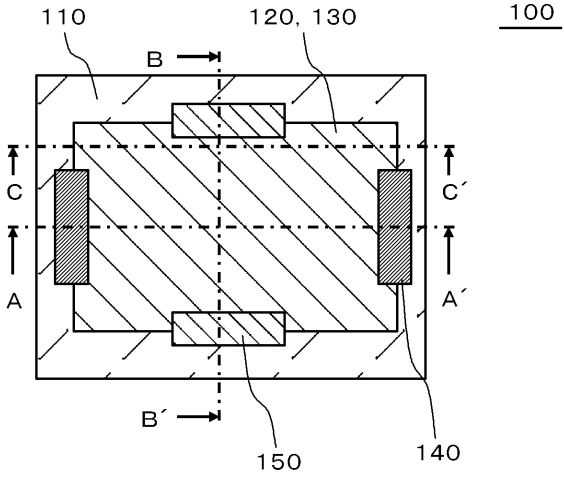
## 【符号の説明】

## 【0039】

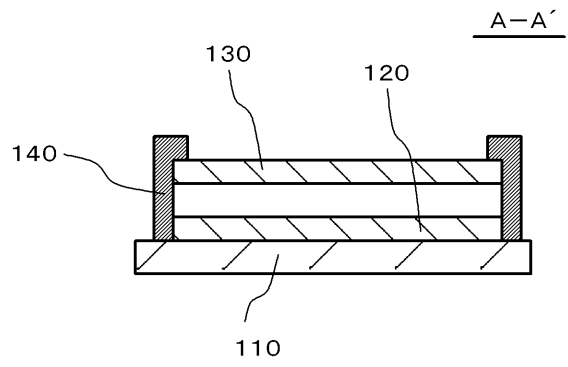
- 100 検出装置
- 110 基板
- 120 第1検出膜
- 130 第2検出膜
- 140 第1支持部材
- 150 導電部材
- 160 犠牲膜
- 162 第2支持部材

40

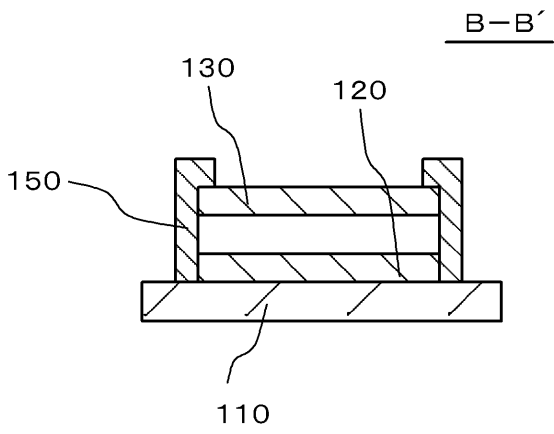
【 図 1 】



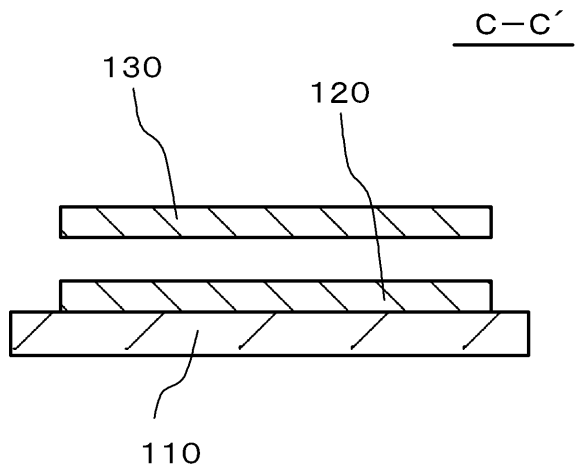
【 図 2 】



【 図 3 】

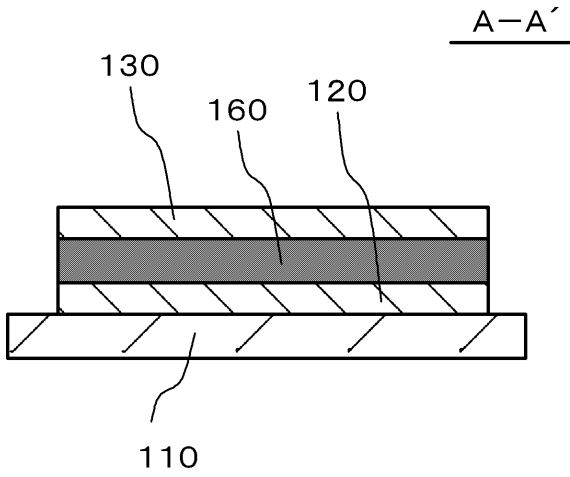


【 図 4 】

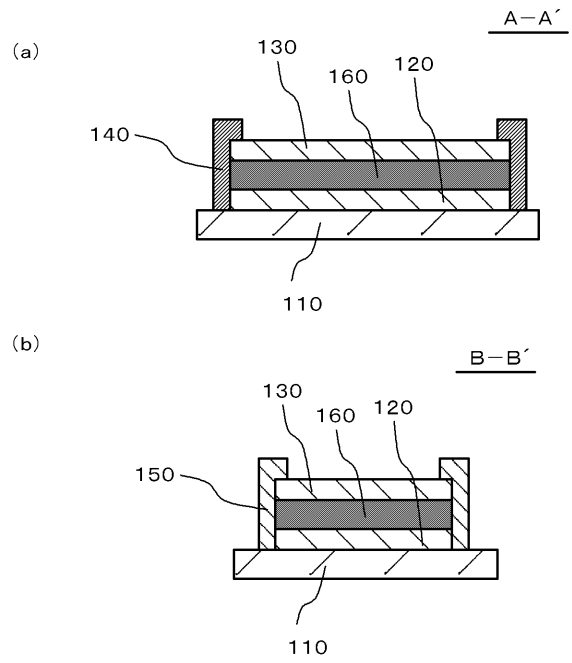




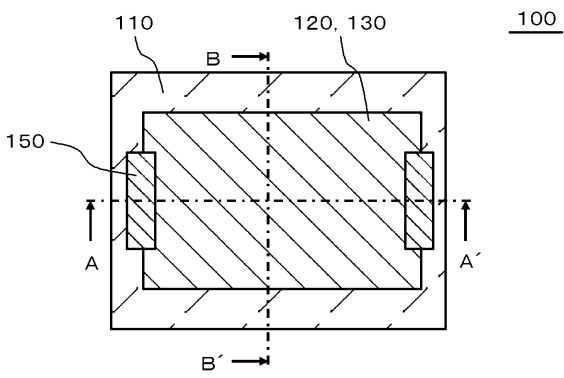
【図5】



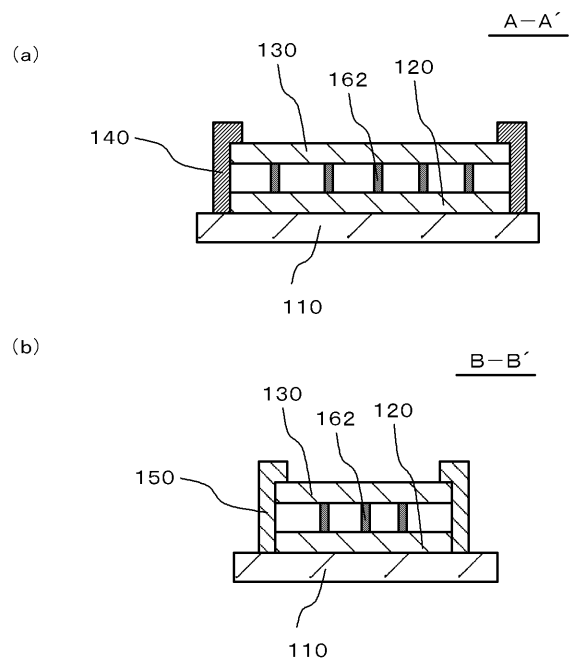
【図6】



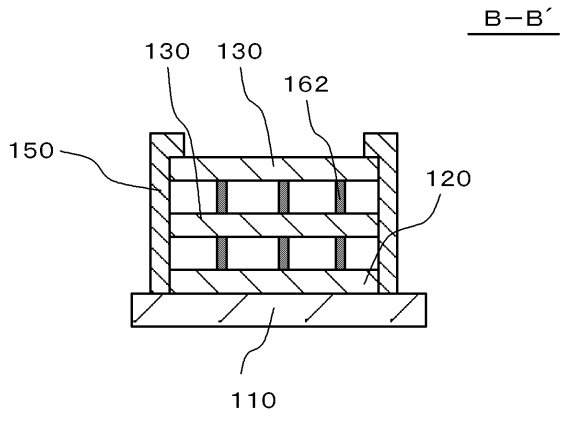
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

