

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7399519号

(P7399519)

(45)発行日 令和5年12月18日(2023.12.18)

(24)登録日 令和5年12月8日(2023.12.8)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 D	5/12 (2006.01)	G 0 1 D	5/12	H
G 0 1 L	9/16 (2006.01)	G 0 1 L	9/16	
G 0 1 D	5/14 (2006.01)	G 0 1 D	5/14	E
G 0 1 K	5/58 (2006.01)	G 0 1 K	5/58	

請求項の数 14 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-562429(P2022-562429)	(73)特許権者	514116947
(86)(22)出願日	令和3年4月15日(2021.4.15)		江蘇多維科技有限公司
(65)公表番号	特表2023-522620(P2023-522620 A)		MULTIDIMENSION TECHNOLOGY CO., LTD.
(43)公表日	令和5年5月31日(2023.5.31)		中華人民共和國 215634 江蘇省張家港市保稅區 廣東路2号D棟、E棟
(86)国際出願番号	PCT/CN2021/087542		Building D & E, No.2 Guangdong Road, Zhangjiagang Free Trade Zone, Zhangjiagang, Jiangsu, 215634 China
(87)国際公開番号	WO2021/209011		
(87)国際公開日	令和3年10月21日(2021.10.21)	(74)代理人	110000729
審査請求日	令和4年11月30日(2022.11.30)		弁理士法人ユニアス国際特許事務所
(31)優先権主張番号	202010305616.5		最終頁に続く
(32)優先日	令和2年4月17日(2020.4.17)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		

(54)【発明の名称】 毛細チャネル環境センサ、およびそのための準備方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

伝達基板および少なくとも1つの磁場検出素子を備える毛細チャネル環境センサであって、

伝達空洞および少なくとも1つの毛細チャネルが、該伝達基板の内部に設けられ、該伝達空洞の断面積は、該毛細チャネルの断面積よりも大きく、該毛細チャネルの一端は、該伝達空洞と接続され、

弾性伝達ダイヤフラムが、該伝達空洞と外部測定環境との間に設けられ、伝達媒体が、該伝達空洞の内部に設けられ、

設置液滴が、該毛細チャネルの内側に設けられ、該設置液滴は、該毛細チャネルの内壁と密接に接触しており、さらに、該設置液滴は、該伝達媒体と密接に接触している、毛細チャネル環境センサ。

## 【請求項2】

前記磁場検出素子から前記毛細チャネルまでの最小距離は、前記磁場検出素子から前記弾性伝達ダイヤフラムまでの最小距離よりも小さい、請求項1記載の毛細チャネル環境センサ。

## 【請求項3】

前記毛細チャネル環境センサは、信号変換材料をさらに備え、該信号変換材料の少なくとも一部は前記伝達媒体内に配設され、または該信号変換材料は前記設置液滴内に配設され、前記設置液滴は、前記設置液滴の流れに基づいて誘導磁場を生成することができる水

10

20

銀、磁性流体、または疎水性有機液体を備える、請求項 1 記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 4】

前記信号変換材料は、磁性材料を含み、該磁性材料は、前記伝達媒体内または前記設置液滴内に配設され、あるいは

前記信号変換材料は、非磁性金属材料および励磁コイルを含み、該非磁性金属材料は、前記伝達媒体内または前記設置液滴内に配設され、該励磁コイルは、前記伝達基板上に配設され、該励磁コイルには、高周波交流電流が印加され、高周波交流電流を使用して前記非磁性金属材料を駆動して誘導渦電流を生成し、したがって、その結果、誘導磁場になる、請求項 3 記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 5】

前記外部測定環境と連通している前記毛細チャンネルの一端は、閉じられている、請求項 1 記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 6】

前記磁場検出素子は、異方性磁気抵抗、巨大磁気抵抗、トンネル接合磁気抵抗、およびホール素子のうちの 1 つを含む、請求項 1 記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 7】

前記毛細チャンネル環境センサは、接続用リード線と、前記磁場検出素子の第 1 の側に位置する接触電極と、前記磁場検出素子の第 2 の側に位置するパッシベーション層とをさらに備え、該第 1 の側および該第 2 の側は、互いに反対に配設され、

該接続用リード線および前記磁場検出素子は、電気的に接続され、ならびに該接触電極および該接続用リード線は、電気的に接続される、請求項 1 記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 8】

前記伝達空洞とは反対側の前記弾性伝達ダイヤフラムの片側の面は、硬質カバーを備える、請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 9】

排気式エンクロージャが、前記伝達空洞とは反対側の前記弾性伝達ダイヤフラムの片側に配設され、該排気式エンクロージャおよび前記弾性伝達ダイヤフラムは、閉じた空洞を形成し、該閉じた空洞は、真空シールされた空洞、または知られている基準圧力を有するシールされた空洞であり、

マス・ブロックが、該閉じた空洞内に配設され、該マス・ブロックは、前記弾性伝達ダイヤフラムの面上に位置し、または該閉じた空洞は、カウンターウェイトの液体で満たされている、請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の毛細チャンネル環境センサ。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項記載の毛細チャンネル環境センサを準備するのに使用するための毛細チャンネル環境センサの準備方法であって、

伝達基板を選択するステップ、および該伝達基板の第 1 の面上に弾性伝達ダイヤフラムを成長させるステップと、

該伝達基板内に伝達空洞および少なくとも 1 つの毛細チャンネルを準備するステップであって、該伝達空洞の断面積が該毛細チャンネルの断面積よりも大きく、該毛細チャンネルの一端は該伝達空洞と接続される、準備するステップと、

伝達媒体を該伝達空洞に注入するステップ、および設置液滴を該毛細チャンネルに注入するステップであって、該設置液滴は該毛細チャンネルの内壁と密接に接触しており、さらに、該設置液滴は該伝達媒体と密接に接触している、注入するステップと、

磁場検出素子を準備するステップと、を含む、準備方法。

【請求項 11】

前記伝達基板内に伝達空洞および少なくとも 1 つの毛細チャンネルを準備する前記ステップは、

少なくとも 1 つの毛細チャンネルを準備するために前記弾性伝達ダイヤフラムおよび前記伝達基板をエッチングするステップであって、前記毛細チャンネルの深さは、前記弾性伝達

10

20

30

40

50

ダイヤフラムの厚さよりも大きい、前記弾性伝達ダイヤフラムおよび前記伝達基板をエッチングするステップと、

伝達空洞を得るために前記伝達基板の第2の面をエッチングするステップであって、前記伝達空洞は前記伝達基板を貫通し、前記伝達空洞は前記毛細チャンネルと接続され、該第2の面は前記第1の面とは反対に配設される、第2の面をエッチングするステップと、を含む、請求項10記載の準備方法。

【請求項12】

磁場検出素子を準備する前記ステップは、

保持基板を選択するステップ、および該保持基板の面上に少なくとも1つの磁場検出素子を準備するステップと、

前記磁場検出素子が前記伝達基板に向いているように前記保持基板および前記伝達基板を接着するステップと、を含み、

前記準備方法は、

エッチングによって前記伝達ダイヤフラムの面から前記保持基板を除去するステップをさらに含む、請求項10記載の準備方法。

【請求項13】

前記保持基板の前記面上に少なくとも1つの磁場検出素子を準備する前記ステップは、

前記保持基板の前記面上に誘導材料フィルムを堆積させるステップ、およびフォトリソグラフィによって磁場検出素子および接続用リード線を形成するステップと、

前記保持基板とは反対側の前記磁場検出素子の片側にパッシベーション層を準備するステップと、を含み、

前記保持基板の前記面上に少なくとも1つの磁場検出素子を準備する前記ステップの後に、

前記伝達基板とは反対側の片側から前記保持基板を薄型化するステップ、および前記接続用リード線の一部が露出させられるまで前記保持基板をエッチングするステップ、ならびに接触電極を形成するように前記接続用リード線の該露出部分上に金属材料を堆積させるステップをさらに含む、請求項12記載の準備方法。

【請求項14】

伝達媒体を前記伝達空洞に注入する前記ステップは、

副ウェハを選択するステップと、

前記伝達空洞を得るように前記副ウェハを前記伝達基板の第2の面に接着するステップであって、該第2の面は前記第1の面とは反対に配設される、接着するステップと、

前記伝達媒体を前記伝達空洞に注入するステップと、を含む、請求項10記載の準備方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の各実施形態は、環境パラメータ検出センサの技術分野に関し、詳細には、毛細チャンネル環境センサ、およびそのための準備方法に関する。

【背景技術】

【0002】

今日では、環境センサは、温度センサ、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、マイクロフォン、および一連の他の区分を含む。これらの区分にはチップ設計、材料、プロセス、およびパッケージ構造にかなり大きな差があり、複数の異なるタイプの環境センサを統合することを難しくさせ、または複雑な統合プロセスをもたらす。加えて、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、マイクロフォン、および他のセンサのチップは、高SNRおよび低消費電力の要求を組み合わせるのが難しい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

10

20

30

40

50

これに鑑みて、本発明の各実施形態は、毛細チャンネル環境センサ、およびその準備方法を提供する。パスカルの原理に基づいて、伝達空洞と毛細チャンネルとの間のサイズ差によって、大きい体積の領域内の小さい変位は、小さい体積の領域内の大きい変位に変換される。多変数高感度材料が、磁場変化などの中間変数を介して変位の変化を抵抗値の変化に変換するために磁場検出素子として装備される。また、磁場検出素子の高感度および低消費電力の特徴によって、周囲温度センサ、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、および音波センサなどの環境パラメータ・センサの単一チップ製造は、同じプロセスによって実施され、環境センサの統合および小型化を容易にし、センサの高SNRおよび低消費電力をさらに確実にすることができる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

第1の態様では、本発明の一実施形態は、伝達基板および少なくとも1つの磁場検出素子を含む毛細チャンネル環境センサであって、

伝達空洞および少なくとも1つの毛細チャンネルが、伝達基板の内部に設けられ、伝達空洞の断面積は、毛細チャンネルの断面積よりも大きく、毛細チャンネルの一端は、伝達空洞と接続され、

弾性伝達ダイヤフラムが、伝達空洞と外部測定環境との間に設けられ、伝達媒体が、伝達空洞の内部に設けられ、

設置液滴が、毛細チャンネルの内側に設けられ、設置液滴は毛細チャンネルの内壁と密接に接触しており、さらに、設置液滴は伝達媒体と密接に接触している、毛細チャンネル環境センサを提供する。

【0005】

いくつかの実施形態では、磁場検出素子から毛細チャンネルまでの最小距離は、磁場検出素子から弾性伝達ダイヤフラムまでの最小距離よりも小さい。

【0006】

いくつかの実施形態では、毛細チャンネル環境センサは、信号変換材料をさらに含み、信号変換材料の少なくとも一部は伝達媒体内に配設され、または信号変換材料は設置液滴内に配設され、設置液滴は、設置液滴の流れに基づいて誘導磁場を生成することができる水銀、磁性流体、または疎水性有機液体を含む。

【0007】

いくつかの実施形態では、信号変換材料は、伝達媒体内または設置液滴内に配設される磁性材料を含み、あるいは

信号変換材料は、非磁性金属材料および励磁コイルを含み、非磁性金属材料は、伝達媒体内または設置液滴内に配設され、励磁コイルは、伝達基板上に配設され、励磁コイルには、高周波交流電流が印加され、高周波交流電流を使用して非磁性金属材料を駆動して誘導渦電流を生成し、したがって、その結果、誘導磁場になる。

【0008】

いくつかの実施形態では、外部測定環境と連通している毛細チャンネルの一端は、閉じられている。

【0009】

いくつかの実施形態では、磁場検出素子は、異方性磁気抵抗、巨大磁気抵抗、トンネル接合磁気抵抗、およびホール素子のうちの1つを含む。

【0010】

いくつかの実施形態では、毛細チャンネル環境センサは、接続用リード線と、磁場検出素子の第1の側に位置する接触電極と、磁場検出素子の第2の側に位置するパッシベーション層とをさらに含み、第1の側および第2の側は、互いに反対に配設され、

接続用リード線および磁場検出素子は、電氣的に接続され、ならびに接触電極および接続用リード線は、電氣的に接続される。

【0011】

いくつかの実施形態では、伝達空洞とは反対側の弾性伝達ダイヤフラムの片側の面は、

10

20

30

40

50

硬質カバーを備える。

【0012】

いくつかの実施形態では、排気式エンクロージャが、伝達空洞とは反対側の弾性伝達ダイヤフラムの片側に配設され、排気式エンクロージャおよび弾性伝達ダイヤフラムは、閉じた空洞を形成し、閉じた空洞は、真空シールされた空洞、または知られている基準圧力を有するシールされた空洞であり、

マス・ブロックが、閉じた空洞内に配設され、マス・ブロックは、弾性伝達ダイヤフラムの面上に位置し、または閉じた空洞は、カウンターウェイトの液体で満たされている。

【0013】

第2の態様では、本発明の一実施形態は、第1の態様に記載の毛細チャンネル環境センサを準備するのに使用するための毛細チャンネル環境センサの準備方法であって、

伝達基板を選択するステップ、および伝達基板の第1の面上に弾性伝達ダイヤフラムを成長させるステップと、

伝達基板内に伝達空洞および少なくとも1つの毛細チャンネルを準備するステップであって、伝達空洞の断面積が毛細チャンネルの断面積よりも大きく、毛細チャンネルの一端は伝達空洞と接続される、準備するステップと、

伝達媒体を伝達空洞に注入するステップ、および設置液滴を毛細チャンネルに注入するステップであって、設置液滴は毛細チャンネルの内壁と密接に接触しており、さらに、設置液滴は伝達媒体と密接に接触している、注入するステップと、

磁場検出素子を準備するステップと、を含む、準備方法をさらに提供する。

【0014】

いくつかの実施形態では、伝達基板内に伝達空洞および少なくとも1つの毛細チャンネルを準備するステップは、

少なくとも1つの毛細チャンネルを準備するために弾性伝達ダイヤフラムおよび伝達基板をエッチングするステップであって、毛細チャンネルの深さは、弾性伝達ダイヤフラムの厚さよりも大きい、弾性伝達ダイヤフラムおよび伝達基板をエッチングするステップと、

伝達空洞を得るために伝達基板の第2の面をエッチングするステップであって、伝達空洞は伝達基板を貫通し、伝達空洞は毛細チャンネルと接続され、第2の面は第1の面とは反対に配設される、第2の面をエッチングするステップと、を含む。

【0015】

いくつかの実施形態では、磁場検出素子を準備するステップは、

保持基板を選択するステップ、および保持基板の面上に少なくとも1つの磁場検出素子を準備するステップと、

磁場検出素子が伝達基板に向いているように保持基板および伝達基板を接着するステップと、を含む、

準備方法は、

エッチングによって伝達ダイヤフラムの面から保持基板を除去するステップをさらに含む。

【0016】

いくつかの実施形態では、保持基板の面上に少なくとも1つの磁場検出素子を準備するステップは、

保持基板の面上に誘導材料フィルムを堆積させるステップ、およびフォトリソグラフィによって磁場検出素子および接続用リード線を形成するステップと、

保持基板とは反対側の磁場検出素子の片側にパッシベーション層を準備するステップと、を含む、

保持基板の面上に少なくとも1つの磁場検出素子を準備するステップの後に、

伝達基板とは反対側の片側から保持基板を薄型化するステップ、および接続用リード線の一部が露出させられるまで保持基板をエッチングするステップ、ならびに接触電極を形成するように接続用リード線の露出部分上に金属材料を堆積させるステップをさらに含む。

【0017】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態では、伝達媒体を伝達空洞に注入するステップは、副ウェハを選択するステップと、

伝達空洞を得るように副ウェハを伝達基板の第2の面に接着するステップであって、第2の面は第1の面とは反対に配設される、接着するステップと、

伝達媒体を伝達空洞に注入するステップと、を含む。

【発明の効果】

【0018】

本発明の各実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサ、およびそのための準備方法では、相互に連通した伝達空洞および毛細チャンネルが、伝達基板内に設けられ、さらに伝達空洞の断面積が、毛細チャンネルのものよりも大きいように設定される。したがって、パスカルの原理に基づいて、および伝達空洞と毛細チャンネルとの間の体積の差によって、大きい体積の領域内の小さい変位は、小さい体積の領域内の大きい変位に変換され、大きい変位は、毛細チャンネルへ伝えられ得る。また、設置液滴が、毛細チャンネル内に設けられ、毛細チャンネル環境センサは、磁場検出素子をさらに含む。このようにして、設置液滴の移動に基づいて、変位の変化は、磁場変化などの中間変数を介して抵抗値の変化に変換することができる。したがって、磁場検出素子の高感度および低消費電力の特徴によって、周囲温度センサ、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、および音波センサなどの環境パラメータ・センサの単一チップ製造は、同じプロセスによって実施され、環境センサの統合および小型化を容易にし、センサの高SNRおよび低消費電力をさらに確実にすることができる。

10

20

【0019】

本発明の他の特徴、目的、および利点は、以下添付図面を参照してなされる非限定の各実施形態の詳細な説明を読むことでより明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

【図2】本発明の一実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの概略構造平面図である。

【図3】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

30

【図4】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造平面図である。

【図5】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

【図6】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

【図7】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

【図8】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

40

【図9】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

【図10】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。

【図11】本発明の一実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法の概略フローチャートである。

【図12】本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの準備方法の概略フローチャートである。

【図13 - 20】図12に対応する準備方法におけるステップの特定の準備プロセスの図

50

である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の目的、技術的解決策、および利点をより明確にするために、本発明の技術的解決策は、本発明の各実施形態において、特定の実施を用いることによって、および添付図面を参照して、以下に明確におよび完全に説明される。説明される各実施形態は、本発明の各実施形態の全部ではなく一部であることは明らかである。本発明の説明された各実施形態に基づいて、発明の創作的努力なしに当業者によって得られる他の各実施形態は、本発明の保護範囲に全て属する。

【0022】

図1は、本発明の一実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図であり。図2は、本発明の一実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの概略構造平面図である。図1および図2に示されるように、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサ10は、伝達基板102と、少なくとも一つの磁場検出素子107を含む。伝達空洞103および少なくとも一つの毛細チャンネル104は、伝達基板102の内部に設けられており、伝達空洞103の断面積は、毛細チャンネル104の断面積よりも大きく、毛細チャンネル104の一端は、伝達空洞103と接続される。弾性伝達ダイヤフラム105は、伝達空洞103と外部測定環境との間に設けられ、伝達媒体は、伝達空洞103の内部に設けられる。設置液滴115は、毛細チャンネル104の内側に設けられ、設置液滴115は、毛細チャンネル104の内壁と密接に接触しており、さらに、設置液滴は、伝達媒体と密接に接触している。

【0023】

例示として、図1および図2に示されるように、相互に接続されている伝達空洞103および毛細チャンネル104は、伝達基板102内に形成され、伝達空洞103の断面積は、毛細チャンネル104の断面積よりも大きい。さらに、弾性伝達ダイヤフラム105は、伝達空洞103と外部測定環境との間に設けられ、伝達空洞103は、伝達媒体（図示せず）で内部で満たされており、伝達媒体は、力伝達させることができる液体または気体であり、本明細書中では空気であり得る。設置液滴115は、毛細チャンネル104の内側に設けられており、設置液滴115は、毛細チャンネル104の内壁と密接に接触しており、さらに、設置液滴115は、伝達媒体と密接に接触している。外部の周囲圧力または振動が、弾性伝達ダイヤフラム105の外面に作用するとき、力が、伝達媒体を介して小さい断面積を有する毛細チャンネル104に伝達される。パスカルの原理に従って、および伝達空洞103の断面積と毛細チャンネル104の断面積との間の大きな差によって、大きい領域内の小さい変位は、小さい領域内の大きい変位に変換され、したがって、外部環境の変化を増幅する。

【0024】

さらに、毛細チャンネル環境センサ10は、磁場検出素子107を含む。したがって、毛細チャンネル104のかなり大きい変位は、設置液滴115を駆動して移動させ、磁場検出素子107の位置および磁場の変化をもたらす。磁場検出素子107は、高感度磁気抵抗素子であり得る。このようにして、変位の変化は、磁場変化などの中間変数を介して抵抗値の変化に変換され、それによって、外部の圧力、振動、または音響信号は、正確に測定することができる。また、磁場検出素子の高感度および低消費電力の特徴によって、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、および音波センサなどの環境パラメータ・センサの単一チップ製造は、同じプロセスによって実施することができ、マイクロモータ環境センサの統合および小型化を容易にし、毛細チャンネル環境センサの開発傾向に適合する。

【0025】

代替として、設置液滴115は、水銀、磁性流体、および疎水性有機液体のうちの1つであり得る。

【0026】

本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサ10は、1つまたは複

10

20

30

40

50

数の毛細チャンネル104を含むことができることに留意されたい。図1および図2は、毛細チャンネル環境センサ10がたった1つの毛細チャンネル104を含む一例を示すが、本発明の本実施形態は、毛細チャンネル104の特定の個数を限定しない。

【0027】

図2において、伝達空洞103と毛細チャンネル104との間の連通を詳細に示すために、図2は、弾性伝達ダイヤフラム105を示さず、伝達基板102内の伝達空洞103および毛細チャンネル104の内部構造を直接示すことにさらに留意されたい。

【0028】

まとめると、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサでは、相互に連通した伝達空洞および毛細チャンネルは、伝達基板内に設けられ、さらに伝達空洞の断面積は、毛細チャンネルの断面積よりも大きいように設定される。したがって、パスカルの原理に基づいて、および伝達空洞と毛細チャンネルとの間の体積の差によって、大きい体積の領域内の小さい変位は、小さい体積の領域内の大きい変位に変換される。また、設置液滴が、毛細チャンネル内に設けられ、毛細チャンネル環境センサは、磁場検出素子をさらに含む。このようにして、設置液滴の移動に基づいて、変位の変化は、磁場変化などの中間変数を介して抵抗値の変化に変換することができる。したがって、磁場検出素子の高感度および低消費電力の特徴によって、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、および音波センサなどの環境パラメータ・センサの単一チップ製造は、同じプロセスによって実施され、環境センサの統合および小型化を容易にし、センサの高SNRおよび低消費電力をさらに確実にすることができる。

【0029】

実行可能な一実施として、毛細チャンネル環境センサ10は、信号変換材料をさらに含むことができ、信号変換材料の少なくとも一部は、伝達媒体内に配設され、または信号変換材料は、設置液滴115内に配設される。設置液滴は、設置液滴の流れに基づいて誘導磁場を生成することができる水銀、磁性流体、または疎水性有機液体を含む。具体的には、本発明の本実施形態によって与えられる信号変換材料は、高透磁率または大きい残留磁気を有する磁性材料であり得る。信号変換材料の追加の配置によって、中間変数の変化の大きさは、増大することができ、それによって、毛細チャンネル環境センサの感度を改善する。

【0030】

本発明の本実施形態における信号変換材料は、多くのやり方で配置することができ、以下、信号変換材料の特定の配置のやり方を説明する。

【0031】

図1および図2を続けて参照すると、信号変換材料は、伝達媒体内に配設される磁性材料110を含むことができる。図1および図2に示されるように、弾性伝達ダイヤフラム105の変形により、磁性材料110の変位が引き起こされ、それによって磁場検出素子107における磁場がそれに応じて変化し、したがって、環境変化パラメータを得る。代替として、磁性材料110は、磁性金属材料または磁性非金属材料であってもよく、これは、本発明の本実施形態に限定されない。さらに、磁性材料110は、粒子の形態でまたは他の形態で伝達媒体内に均一に分散され得る。例えば、磁性材料は、磁性膜の形態で伝達媒体内に配設される。本発明の本実施形態は、磁性材料110の配置のやり方を限定せず、図1および図2は、磁性材料110が粒子の形態で伝達媒体内で均一に分散される一例を示す。

【0032】

図3は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図であり、図4は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造平面図である。図3および図4に示されるように、信号変換材料は、非磁性金属材料111、および励磁コイル112を含む。非磁性金属材料111は、伝達媒体内に配設され、励磁コイル112は、伝達基板102上に配設される。励磁コイル106には、高周波交流電流が印加され、高周波交流電流を使用して非磁性金属材料111を駆動して誘導渦電流を生成し、したがって、結果として誘導磁場になる。図3は、励磁コ

イル 1 1 2 が毛細チャンネル 1 0 4 内に配設される一例を示し、および図 4 は、励磁コイル 1 1 2 が毛細チャンネル 1 0 4 の外へ配設される一例を示す。図 3 および図 4 に示されるように、励磁コイル 1 1 2 に高周波交流電流を印加することによって、非磁性金属粒子 1 1 1 は、誘導渦電流を生成し、したがって、結果として誘導磁場になる。次いで、非磁性金属粒子 1 1 1 の変位によって、磁場検出素子 1 0 7 における磁場が、それに対応して変化し、したがって、環境変化パラメータを得る。代替として、非磁性金属材料 1 1 1 は、粒子の形態でまたは他の形態で伝達媒体内に均一に分散させられてもよい。例えば、非磁性金属材料は、非磁性膜の形態で伝達媒体内に配設される。本発明の本実施形態は、非磁性金属材料 1 1 1 の配置のやり方を限定せず、図 3 および図 4 は、非磁性金属材料 1 1 1 が粒子の形態で伝達媒体内に均一に分散される一例を使用することによってのみ説明を与える。

10

#### 【 0 0 3 3 】

図 5 は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。図 5 に示されるように、信号変換材料は、設置液滴 1 1 5 内に配設され、励磁コイル 1 1 2 は、伝達基板 1 0 2 上に配設される。励磁コイル 1 0 6 には、高周波交流電流が印加され、高周波交流電流を使用して非磁性金属材料 1 1 1 を駆動して誘導渦電流を生成し、結果として誘導磁場になる。設置液滴 1 1 5 は、設置液滴 1 1 5 の流れに基づいて誘導磁場を生成することができる水銀、磁性流体、または疎水性有機液体を含む。励磁コイル 1 1 2 に高周波交流電流を印加することによって、設置液滴 1 1 5 は、誘導渦電流を生成し、したがって、結果として、誘導磁場になる。次いで、設置液滴 1 1 5 の変位によって、磁場検出素子 1 0 7 における磁場は、それに対応して変化し、したがって、環境変化パラメータを得る。

20

#### 【 0 0 3 4 】

信号変換材料の異なる配置のやり方は、上で詳細に説明されている。本発明の本実施形態は、信号変換材料の特定の配置のやり方を限定せず、中間変数の変化の大きさは、信号変換材料の追加の配置によって増大することができ、それによって、毛細チャンネル環境センサの感度を改善することを確実にすれば十分である。

#### 【 0 0 3 5 】

実行可能な一実施として、磁場検出素子 1 0 7 は、異方性磁気抵抗、巨大磁気抵抗、トンネル接合磁気抵抗、およびホール素子のうちの 1 つを含むことができる。磁場検出素子 1 0 7 を高感度磁気抵抗素子として設けることによって、マイクロモータ環境センサは、外部の周囲温度、圧力、振動、または音響信号を正確に測定することができる。図 1 を続けて参照すると、磁場検出素子 1 0 7 は、保持基板 1 0 1 上に配設される。

30

#### 【 0 0 3 6 】

実行可能な一実施として、図 1 および図 2 を続けて参照すると、磁場検出素子 1 0 7 から毛細チャンネル 1 0 4 までの最小距離は、磁場検出素子 1 0 7 から弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 までの最小距離よりも小さく、したがって、各磁場検出素子 1 0 7 が毛細チャンネル 1 0 4 内の設置液滴の移動を検出することができることを確実にすることができ、磁場検出素子 1 0 7 によって検出された信号が、比較的大きい変化を有し、マイクロモータ環境センサの検出感度を改善することを保証する。

40

#### 【 0 0 3 7 】

さらに、本発明の本実施形態は、磁場検出素子 1 0 7 の配置位置を限定しない。図 1、図 2、図 3、および図 5 に示されるように、磁場検出素子 1 0 7 は、毛細チャンネル 1 0 4 内に配設することができる。代替として、図 4 に示されるように、磁場検出素子 1 0 7 は、毛細チャンネル 1 0 4 の外へ配設されてもよく、磁場検出素子 1 0 7 は、外部環境の変化を検出できることを確実にすることだけが必要とされる。

#### 【 0 0 3 8 】

実行可能な一実施として、図 6 は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。組合せて図 1 ~ 図 6 に示されるように、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサ 1 0 は、磁場検出素子 1 0 7

50

の第1の側に位置する接続用リード線109および接触電極114と、磁場検出素子107の第2の側に位置するパッシベーション層(図示せず)とをさらに含むことができる。第1の側および第2の側は、互いに反対に配設される。接続用リード線109および磁場検出素子107は、電氣的に接続され、接触電極114および接続用リード線109は、電氣的に接続される。図1~図6に示されるように、磁場検出素子107は、接続用リード線109を介して接触電極114へ信号を伝達し、それによって、磁場検出素子107によって検出された信号は、適時および正常に伝達されることが可能であり、したがって、毛細チャンネル環境センサが、外部圧力、変位、振動、および音響信号などの環境パラメータを検出することを確実にし、毛細チャンネル環境センサの正常な動作を保証する。さらに、磁場検出素子107の第2の側にパッシベーション層を配設することによって、磁場検出素子107のパッケージングおよび保護をパッシベーション層によって強化することができ、したがって、磁場検出素子107の耐用年数を長くし、さらに、毛細チャンネル環境センサの耐用年数を長くする。

10

#### 【0039】

実行可能な一実施形態として、図7は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。図7に示されるように、毛細チャンネル環境センサ10では、測定環境と連通する毛細チャンネル104の一端は、閉じられる。このようにして、設置液滴115の移動は、弾性伝達ダイヤフラム105の片側で検出される外部環境の変化のみに基づき、したがって、外部環境の変化の検出の高感度を確実にし、毛細チャンネルに入る汚染物によって引き起こされる測定との干渉をさらに避ける。

20

#### 【0040】

前述の各実施形態に基づいて、図8は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。図8に示されるように、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサ10では、伝達空洞103とは反対側の弾性伝達ダイヤフラム105の片側の面は、硬質カバー113を備える。図8に示されるように、硬質カバー113は、毛細チャンネル環境センサ10における弾性伝達ダイヤフラム105と外部環境との間の場所を完全に覆う。このようにして、弾性伝達ダイヤフラム105の変位は、温度によって引き起こされる伝達媒体の体積の変化によってのみ影響を受けるが、外部圧力、振動、および音波の影響を受けにくい。そのような設計は、周囲温度の測定のために使用され、それによって、毛細チャンネル環境センサは、周囲温度の測定を実施することができ、したがって、毛細チャンネル環境センサの測定範囲を拡大する。

30

#### 【0041】

前述の各実施形態に基づいて、図9は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図であり、図10は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの概略構造断面図である。図9および図10に示されるように、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサ10では、排気式エンクロージャ201は、伝達空洞103とは反対側の弾性伝達ダイヤフラム105の片側に配設される。排気式エンクロージャ201および弾性伝達ダイヤフラム105は、閉じた空洞を形成しており、閉じた空洞は、真空シールされた空洞、または知られている基準圧力を有するシールされた空洞である。マス・ブロック200は、閉じた空洞内に配設され、弾性伝達ダイヤフラム105の面上に位置し、または閉じた空洞は、カウンターウェイトの液体(図示せず)で満たされる。図9は、測定環境と連通した毛細チャンネル104の一端が開いている一例を示し、一方、図10は、測定環境と連通した毛細チャンネル104の一端が閉じている一例を示す。さらに、図9および図10の両方は、マス・ブロック200が閉じた空洞の内部に配設される一例を示す。図9および図10に示されるように、慣性パラメータに対する弾性伝達ダイヤフラム105の応答を強化するために、マス・ブロック200および排気式エンクロージャ201は、弾性伝達ダイヤフラム105の上方に配設することができ、排気式エンクロージャ201および弾性伝達ダイヤフラム105によって囲まれた空洞は、真空シールされ、または知られている基準圧力を有するように設けられ、外部圧力の変化によって引き起こされる影響をなくすようになっ

40

50

ている。したがって、毛細チャンネル環境センサは、慣性パラメータの測定を実施し、毛細チャンネル環境センサの測定範囲を拡大することができる。

【0042】

同じ発明概念に基づいて、本発明の一実施形態は、前述の本発明の各実施形態に説明された毛細チャンネル環境センサを準備するのに使用するための毛細チャンネル環境センサの準備方法をさらに提供する。具体的には、図11は、本発明の一実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法の概略フローチャートである。図11に示されるように、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法は、以下のステップを含む。

【0043】

S110．伝達基板が選択され、弾性伝達ダイヤフラムが、伝達基板の第1の面上に成長される。

【0044】

例示として、弾性伝達ダイヤフラムは、熱酸化または堆積によって完全な伝達基板の第1の面上に成長され得る。

【0045】

S120．伝達空洞および少なくとも1つの毛細チャンネルは、伝達基板内に準備され、伝達空洞の断面積は、毛細チャンネルの断面積よりも大きく、毛細チャンネルの一端は、伝達空洞と接続される。

【0046】

例示として、伝達基板の第1の面上に、すなわち、弾性伝達ダイヤフラムが成長される側に、弾性伝達ダイヤフラムおよび伝達基板は、少なくとも1つの毛細チャンネルを準備するようにエッチングされ、毛細チャンネルの深さは、弾性伝達ダイヤフラムの厚さよりも大きく、毛細チャンネルの下部は、伝達基板内に位置する。

【0047】

伝達基板の第2の面上で、伝達基板は、伝達空洞を準備するためにエッチングされたおり、伝達空洞は、弾性伝達ダイヤフラムの下面で終わり、伝達空洞は、毛細チャンネルと接続されている。

【0048】

S130．伝達媒体が伝達空洞に注入され、設置液滴が毛細チャンネルに注入され、そこで、設置液滴は、毛細チャンネルの内壁と密接に接触し、さらに、設置液滴は、伝達媒体と密接に接触している。

【0049】

S140．磁場検出素子が準備される。

【0050】

本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法では、相互に連通した伝達空洞および毛細チャンネルは、伝達基板内に準備され、さらに伝達空洞の断面積は、毛細チャンネルの断面積よりも大きいように準備される。したがって、パスカルの原理に基づいて、および伝達空洞と毛細チャンネルとの間の体積の差によって、大きい体積の領域内の小さい変位は、小さい体積の領域内の大きい変位に変換され、大きい変位が、毛細チャンネルに伝えられ得る。また、設置液滴および磁場検出素子は、毛細チャンネル内に準備される。このようにして、設置液滴の移動に基づいて、変位の変化は、磁場変化などの中間変数を介して抵抗値の変化に変換することができる。したがって、磁場検出素子の高感度および低消費電力の特徴によって、周囲温度センサ、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、および音波センサなどの環境パラメータ・センサの単一チップ製造は、同じプロセスによって実施され、環境センサの統合および小型化を容易にし、センサの高SNRおよび低消費電力をさらに確実にすることができる。

【0051】

本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法は、実際の準備プロセスを参照して以下に詳細に説明される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

図 1 2 は、本発明の一実施形態によって与えられる別の毛細チャンネル環境センサの準備方法の概略フローチャートである。図 1 2 に示されるように、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法は、以下のステップを含むことができる。

## 【 0 0 5 3 】

S 2 1 0 . 伝達基板が選択され、弾性伝達ダイヤフラムが、伝達基板の第 1 の面上に成長される。

## 【 0 0 5 4 】

図 1 3 に示されるように、弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 が、完全な伝達基板 1 0 2 の第 1 の面上に成長される。

## 【 0 0 5 5 】

S 2 2 0 . 伝達空洞および少なくとも 1 つの毛細チャンネルが、伝達基板内に準備され、伝達空洞の断面積は、毛細チャンネルの断面積よりも大きく、毛細チャンネルの一端は、伝達空洞と接続される。

## 【 0 0 5 6 】

図 1 4 に示されるように、伝達基板 1 0 2 の第 1 の面上に、すなわち、弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 が成長させられる側に、弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 および伝達基板 1 0 2 は、少なくとも 1 つの毛細チャンネル 1 0 4 を準備するためにエッチングされ、毛細チャンネル 1 0 4 の深さは、弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 の厚さよりも大きく、毛細チャンネルの下部は、伝達基板 1 0 2 内に位置する。

## 【 0 0 5 7 】

図 1 5 に示されるように、伝達基板 1 0 2 の第 2 の面は、伝達空洞 1 0 3 を準備するようにエッチングされる。伝達空洞 1 0 3 は、伝達基板 1 0 2 を貫通し、すなわち、伝達空洞 1 0 3 は、弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 の下面で終わり、伝達空洞 1 0 3 は、毛細チャンネル 1 0 4 と接続される。伝達基板の第 2 の面は、第 1 の面とは反対に配設される。

## 【 0 0 5 8 】

S 2 3 0 . 伝達媒体が伝達空洞に注入され、設置液滴が毛細チャンネルに注入されており、設置液滴は毛細チャンネルの内壁と密接に接触しており、さらに、伝達媒体と密接に接触している。

## 【 0 0 5 9 】

具体的には、伝達媒体を伝達空洞に注入するステップは、副ウェハを選択することと、伝達空洞を得るように副ウェハを伝達基板の第 2 の面に接着することと、第 2 の面は、第 1 の面とは反対に配設される、接着することと、伝達媒体を伝達空洞に注入することと、を含むことができる。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 6 に示されるように、副ウェハ 3 0 0 が選択され、伝達空洞 1 0 3 を得るように伝達基板 1 0 2 の第 2 の面に接着される。伝達媒体が伝達空洞 1 0 3 に注入され、設置液滴 1 1 5 が毛細チャンネル 1 0 4 に注入され、設置液滴 1 1 5 は、毛細チャンネル 1 0 4 の内壁と密接に接触しており、さらに、伝達媒体と密接に接触している。

## 【 0 0 6 1 】

S 2 4 0 . 保持基板が選択され、少なくとも 1 つの磁場検出素子が保持基板の面上に準備され、保持基板および伝達基板は、磁場検出素子が伝達基板を向いているように接着される。

## 【 0 0 6 2 】

図 1 7 に示されるように、保持基板 1 0 1 が選択され、誘導材料フィルムが保持基板 1 0 1 の面上に堆積され、磁場検出素子 1 0 7 および接続用リード線 1 0 9 がフォトリソグラフィによって形成される。その後、パッシベーション層（図示せず）が、保持基板 1 0 1 とは反対側の磁場検出素子 1 0 7 の片側に準備され、磁場検出素子 1 0 7 のためのパッシベーション保護に使用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

図 1 8 に示されるように、保持基板 1 0 1 および伝達基板 1 0 2 は、少なくとも 1 つの磁場検出素子 1 0 7 を得るように磁場検出素子 1 0 7 が伝達基板 1 0 2 に面しているように接着される。

## 【 0 0 6 4 】

S 2 5 0 . 保持基板は、伝達基板とは反対側の片面から薄型化され、接続用リード線の一部が露出させられるまでエッチングされ、金属材料が、接触電極を形成するように接続用リード線の露出部分に堆積される。

## 【 0 0 6 5 】

図 1 9 に示されるように、保持基板 1 0 1 は、伝達基板 1 0 2 とは反対側の片面から薄型化され、接続用リード線 1 0 9 が露出させられるまでエッチングされ、金属材料が、接触電極 1 1 4 を形成するように接続用リード線 1 0 9 の露出部分に堆積される。

10

## 【 0 0 6 6 】

このようにして、周囲温度を測定することができるマイクロモータ環境センサを得ることができる。

## 【 0 0 6 7 】

S 2 6 0 . 保持基板は、エッチングによって伝達ダイヤフラムの面から除去される。

## 【 0 0 6 8 】

図 2 0 に示されるように、保持基板 1 0 1 は、毛細チャンネル環境センサを得るようにエッチングによって弾性伝達ダイヤフラム 1 0 5 の面から除去される。本明細書中で得られる毛細チャンネル環境センサは、圧力、変位、振動、および音波などの環境パラメータの測定を実現することができる。

20

## 【 0 0 6 9 】

まとめると、前述の実施形態は、実際の準備プロセスの観点から毛細チャンネル環境センサの準備方法を詳細に説明しており、それによって、準備された毛細チャンネル環境センサは、周囲温度センサ、圧力センサ、変位センサ、振動センサ、および音波センサなどの環境パラメータ・センサの単一チップ製造を実施し、したがって、環境センサの統合および小型化を容易に、センサの高 S N R および低消費電力をさらに確実にすることができる。

## 【 0 0 7 0 】

前述の実施形態に基づいて、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法は、信号変換材料の準備をさらに含む。

30

## 【 0 0 7 1 】

具体的には、信号変換材料は、磁性材料を含む。

## 【 0 0 7 2 】

信号変換材料の準備は、伝達空洞内に磁性材料を準備することを含むことができ、磁性材料は、伝達媒体内にまたは設置液滴内に配設される。

## 【 0 0 7 3 】

代替として、信号変換材料は、非磁性金属材料、および励磁コイルを含む。

## 【 0 0 7 4 】

信号変換材料の準備は、伝達空洞内にまたは設置液滴内に非磁性金属材料を準備することを含むことができ、非磁性金属材料は、伝達媒体内にまたは設置液滴内に配設される。

40

## 【 0 0 7 5 】

励磁コイルが、伝達基板上に準備され。励磁コイルは、高周波交流電流が印加され、高周波交流電流を使用して、非磁性金属材料を駆動して、誘導渦電流を生成し、したがって、結果として誘導磁場になる。

## 【 0 0 7 6 】

本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサでは、信号変換材料は、異なる形態を含むことができ、それに応じて、準備方法は、異なるプロセスにも対応する。中間変数の変化の大きさは、信号変換材料の追加の堆積によって増大することができ、それによって、毛細チャンネル環境センサの感度を改善する。

50

## 【 0 0 7 7 】

前述の各実施形態に基づいて、本発明の本実施形態によって与えられる毛細チャンネル環境センサの準備方法は、伝達空洞とは反対側の弾性伝達ダイヤフラムの片側にマス・ブロックおよび排気式エンクロージャを準備することをさらに含む。排気式エンクロージャおよび弾性伝達ダイヤフラムは、閉じた空洞を形成しており、閉じた空洞は、真空シールされた空洞、または知られている基準圧力を有するシールされた空洞であり、マス・ブロックは、排気式エンクロージャ内に配設される。代替として、排気式エンクロージャは、伝達空洞とは反対側の弾性伝達ダイヤフラムの片側に準備される。排気式エンクロージャおよび弾性伝達ダイヤフラムは、閉じた空洞を形成しており、閉じた空洞は、真空シールされた空洞、または知られている基準圧力を有するシールされた空洞であり、閉じた空洞は、カウンターウェイトの液体で満たされる。排気式エンクロージャの配置によって、および排気式エンクロージャ内にマス・ブロックまたはカウンターウェイトの液体を堆積させることによって、毛細チャンネル環境センサは、慣性パラメータの測定を実施することができ、したがって、毛細チャンネル環境センサの測定範囲を拡大する。

10

## 【 0 0 7 8 】

上記のものは、本発明の好ましい各実施形態、および適用される技術的原理を説明するものに過ぎないことに留意されたい。当業者は、本発明が本明細書中に記載された特定の実施形態に限定されないことを理解することができる。本発明の様々な実施形態の特徴は、一部または全部において互いに結合されまたは組み合わせられてもよく、互いと協働し、様々なやり方で技術的に駆動され得る。当業者には、様々な明らかな変更、再調節、組合せ、および置換が、本発明の保護範囲から逸脱することなくなされてもよい。したがって、本発明は、上記の各実施形態によって詳細に説明されてきたが、本発明は、上記の各実施形態に限定されない。本発明は、本発明の概念から逸脱することなく他の均等な各実施形態をさらに含むことができ、本発明の範囲は、添付の請求の範囲によって定められる。

20

30

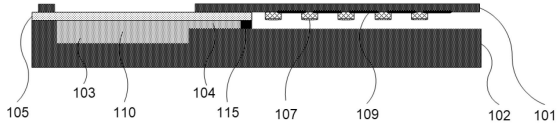
40

50

【図面】

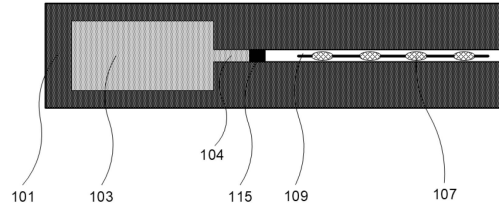
【図 1】

10



【図 2】

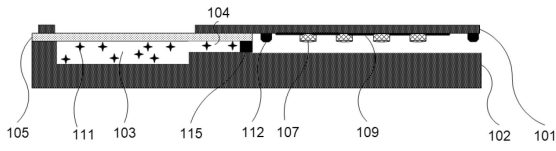
10



10

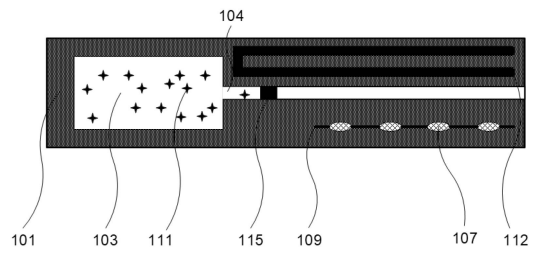
【図 3】

10



【図 4】

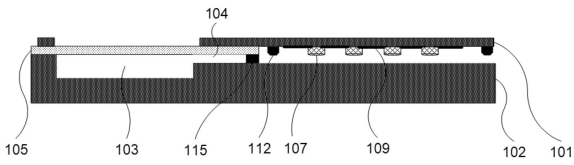
10



20

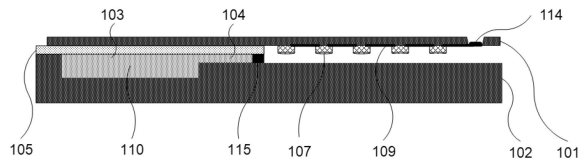
【図 5】

10



【図 6】

10

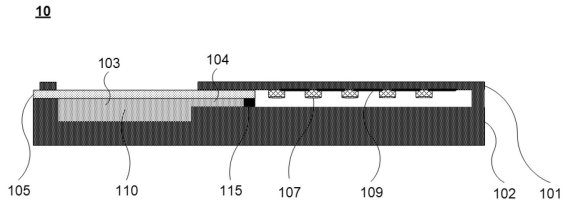


30

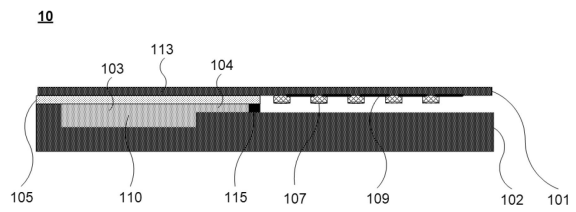
40

50

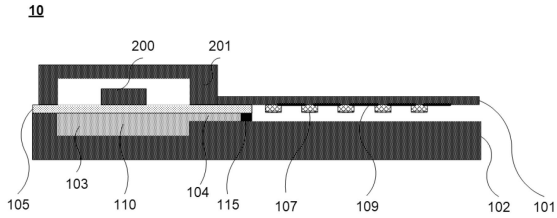
【図 7】



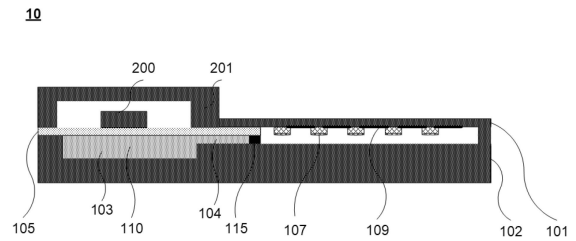
【図 8】



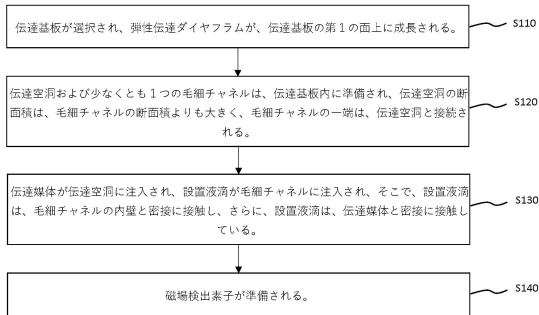
【図 9】



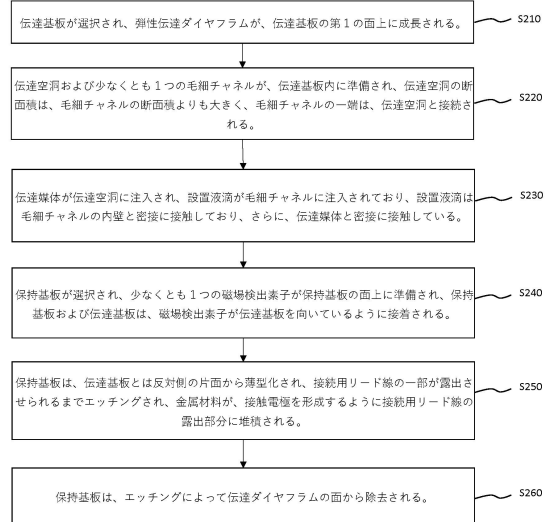
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

30

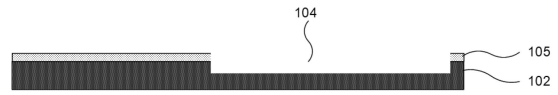
40

50

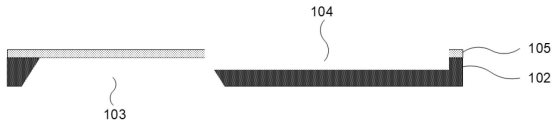
【図 13】



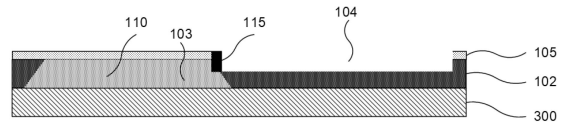
【図 14】



【図 15】

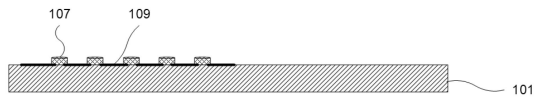


【図 16】

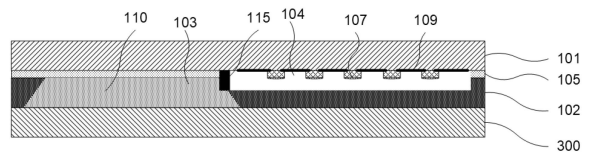


10

【図 17】

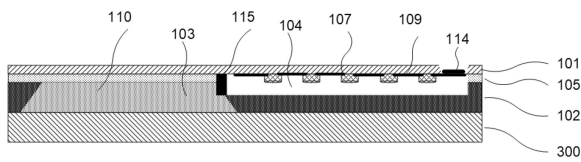


【図 18】

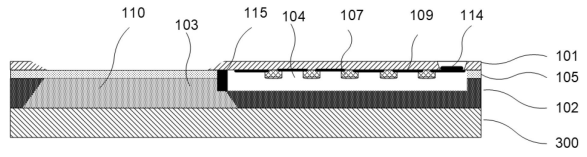


20

【図 19】



【図 20】



30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 チン、インシク  
中華人民共和国 215634 江蘇省 張家港市保税区 広東路2号D棟、E棟
- (72)発明者 チー、ピン  
中華人民共和国 215634 江蘇省 張家港市保税区 広東路2号D棟、E棟
- (72)発明者 シュエ、ソンション  
中華人民共和国 215634 江蘇省 張家港市保税区 広東路2号D棟、E棟
- 審査官 眞岩 久恵
- (56)参考文献 特開2018-141720(JP,A)  
特開昭63-75567(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0139060(US,A1)  
中国特許出願公開第107796293(CN,A)  
中国実用新案第202853815(CN,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01D 5/00 - 5/252  
G01D 5/39 - 5/62  
G01L 7/00 - 23/32  
G01L 27/00 - 27/02  
G01K 1/00 - 19/00  
G01H 1/00 - 17/00  
H01H 35/02 - 35/42