

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】令和5年1月6日(2023.1.6)

【公開番号】特開2022-119126(P2022-119126A)
 【公開日】令和4年8月16日(2022.8.16)
 【年通号数】公開公報(特許)2022-149
 【出願番号】特願2021-16148(P2021-16148)
 【国際特許分類】

H 1 0 N 3 0 / 3 0 (2 0 2 3 . 0 1)

10

H 1 0 N 3 0 / 8 5 3 (2 0 2 3 . 0 1)

H 1 0 N 3 0 / 0 8 2 (2 0 2 3 . 0 1)

H 1 0 N 3 0 / 8 8 (2 0 2 3 . 0 1)

H 0 4 R 1 7 / 0 2 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 4 R 1 / 0 2 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 4 1 / 1 1 3

H 0 1 L 4 1 / 1 8 7

H 0 1 L 4 1 / 3 3 2

H 0 1 L 4 1 / 0 5 3

20

H 0 4 R 1 7 / 0 2

H 0 4 R 1 / 0 2 1 0 6

【手続補正書】

【提出日】令和4年12月23日(2022.12.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

30

【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部(20)を有する圧電素子であって、
 支持体(10)と、

前記支持体上に配置され、圧電膜(50)と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜(60)とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域(21a)と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域(22)とを有し、前記電荷に基づいた前記圧力検出信号を出力する前記振動部と、を備え、

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部(C)に向かって複数のスリット(40~44)が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっており、

40

前記複数のスリットは、少なくとも一部において、前記スリットの延設方向に沿ったスリット長さ(L)が異なっている圧電素子。

【請求項2】

前記複数のスリットは、前記支持領域側から前記中心部に向かってスリット幅(g)が狭くされたテーパ状とされている請求項1に記載の圧電素子。

【請求項3】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部(20)を有する圧電素子であって、
 支持体(10)と、

50

前記支持体上に配置され、圧電膜（50）と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜（60）とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域（21a）と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域（22）とを有し、前記電荷に基づいた前記圧力検出信号を出力する前記振動部と、を備え、

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部（C）に向かって複数のスリット（40～44）が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっており、

前記複数のスリットは、前記支持領域側から前記中心部に向かってスリット幅（g）が狭くされたテーパ状とされている圧電素子。

10

【請求項4】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部（20）を有する圧電素子であって、支持体（10）と、

前記支持体上に配置され、圧電膜（50）と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜（60）とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域（21a）と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域（22）とを有し、前記電荷に基づいた前記圧力検出信号を出力する前記振動部と、を備え、

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部（C）に向かって複数のスリット（40～44）が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっており、

20

前記複数のスリットは、前記中心部にて互いに交差する状態で形成され、

前記複数のスリットが交差する部分には、固体の連結部材（90）が埋め込まれている圧電素子。

【請求項5】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部（20）を有する圧電素子であって、支持体（10）と、

前記支持体上に配置され、圧電膜（50）と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜（60）とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域（21a）と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域（22）とを有し、前記電荷に基づいた前記圧力検出信号を出力する前記振動部と、を備え、

30

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部（C）に向かって複数のスリット（40～44）が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっており、

前記複数のスリットは、前記中心部にて互いに交差する状態で形成され、

前記振動領域には、前記支持体側と反対側の一面（22a）上に、前記複数のスリットが交差する部分を被覆する固体の連結部材（91）が配置されている圧電素子。

【請求項6】

前記連結部材は、前記圧電膜を構成する材料以下の剛性とされている請求項4または5に記載の圧電素子。

40

【請求項7】

前記振動領域および前記電極膜は、前記振動領域における前記支持体側と反対側の一面（22a）に対する法線方向において、前記振動領域の中心部（C）に対して点対称となる状態で配置されている請求項1ないし6のいずれか1つに記載の圧電素子。

【請求項8】

前記振動領域は、前記支持領域側の領域、および前記中心部を含む領域が第1領域（R1）とされると共に、前記第1領域と異なる領域が第2領域（R2）とされ、

前記圧電膜は、六方晶構造となる材料で構成され、

前記電極膜は、6本の電極膜用スリット（60b）によって分割されており、前記法線

50

方向において、前記第 1 領域内のそれぞれの前記電極膜用スリットにおける所定箇所を結ぶ仮想形状 (K S) が六角形状とされている請求項 5 に記載の圧電素子。

【請求項 9】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部 (2 0) を有する圧電素子であって、支持体 (1 0) と、

前記支持体上に配置され、圧電膜 (5 0) と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜 (6 0) とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域 (2 1 a) と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域 (2 2) とを有し、前記電荷に基づいた前記圧力検出信号を出力する前記振動部と、を備え、

10

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部 (C) に向かって複数のスリット (4 0 ~ 4 4) が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっており、

前記振動領域および前記電極膜は、前記振動領域における前記支持体側と反対側の一面 (2 2 a) に対する法線方向において、前記振動領域の中心部 (C) に対して点対称となる状態で配置されており、

前記振動領域は、前記支持領域側の領域、および前記中心部を含む領域が第 1 領域 (R 1) とされると共に、前記第 1 領域と異なる領域が第 2 領域 (R 2) とされ、

前記圧電膜は、六方晶構造となる材料で構成され、

前記電極膜は、6 本の電極膜用スリット (6 0 b) によって分割されており、前記法線方向において、前記第 1 領域内のそれぞれの前記電極膜用スリットにおける所定箇所を結ぶ仮想形状 (K S) が六角形状とされている圧電素子。

20

【請求項 1 0】

前記支持体は、支持基板 (1 1) と、前記支持基板上に配置され、前記振動部が配置される絶縁膜 (1 2) とを有し、前記振動領域を浮遊させる凹部 (1 0 a) が前記支持基板および前記絶縁膜に形成されており、

前記支持基板は、シリコン基板で構成され、

前記振動領域は、前記法線方向において、外形が正八角形状とされている請求項 7 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の圧電素子。

【請求項 1 1】

30

前記圧電膜は、窒化スカンジウムアルミニウムで構成されており、

前記スリットは、前記振動領域における前記支持体側と反対側の一面 (2 2 a) 側から当該一面と反対側の他面 (2 2 b) 側に向かって幅が狭くなるテーパ部 (4 5) が構成される状態で形成されており、

前記電極膜は、前記一面に対する法線方向において、前記スリットよりも内側に配置されており、

前記振動領域における前記テーパ部を構成する側面 (2 2 c) と、前記一面と平行な面 (2 2 b) との成す角度 (1) が $39 \sim 81^\circ$ とされている請求項 1 ないし 1 0 のいずれか 1 つに記載の圧電素子。

【請求項 1 2】

40

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部 (2 0) を有する圧電素子であって、支持体 (1 0) と、

前記支持体上に配置され、圧電膜 (5 0) と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜 (6 0) とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域 (2 1 a) と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域 (2 2) とを有し、前記電荷に基づいた前記圧力検出信号を出力する前記振動部と、を備え、

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部 (C) に向かって複数のスリット (4 0 ~ 4 4) が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっており、

50

前記圧電膜は、窒化スカンジウムアルミニウムで構成されており、
 前記スリットは、前記振動領域における前記支持体側と反対側の一面（ $22a$ ）側から当該一面と反対側の他面（ $22b$ ）側に向かって幅が狭くなるテーパ部（ 45 ）が構成される状態で形成されており、
 前記電極膜は、前記一面に対する法線方向において、前記スリットよりも内側に配置されており、
 前記振動領域における前記テーパ部を構成する側面（ $22c$ ）と、前記一面と平行な面（ $22b$ ）との成す角度（ 1 ）が $39 \sim 81^\circ$ とされている圧電素子。

【請求項13】

前記テーパ部を構成する側面と、前記一面と平行な面との成す角度が 63° 以下とされている請求項11または12に記載の圧電素子。 10

【請求項14】

前記テーパ部を構成する側面と、前記一面と平行な面との成す角度が 45° 以上とされている請求項11ないし13のいずれか1つに記載の圧電素子。

【請求項15】

前記振動領域は、共振周波数が 20kHz 以上とされている請求項11ないし14のいずれか1つに記載の圧電素子。

【請求項16】

前記複数のスリットは、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部よりも前記支持領域側で終端する状態で形成されている請求項11ないし15のいずれか1つに記載の圧電素子。 20

【請求項17】

前記振動領域は、前記支持領域側の領域、および前記中心部を含む領域が第1領域（ $R1$ ）とされると共に、前記第1領域と異なる領域が第2領域（ $R2$ ）とされ、
 前記電極膜は、少なくとも前記第1領域に配置されている請求項11ないし16のいずれか1つに記載の圧電素子。

【請求項18】

前記振動部は、前記振動領域における前記支持体側と反対側の一面（ $22a$ ）に対する法線方向において、外形が多角形状とされており、
 前記電極膜および前記振動領域は、前記法線方向において、少なくとも一方が角部を有する多角形状とされ、当該角部が、前記振動部の外形における相対する角部を結ぶ仮想線（ $K4$ ）上と異なる部分に位置している請求項11ないし17のいずれか1つに記載の圧電素子。 30

【請求項19】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部（ 20 ）を有する圧電素子を備えた圧電装置であって、

請求項11ないし18のいずれか1つに記載の圧電素子と、

前記圧電素子を搭載する被実装部材（ 101 ）と、前記圧電素子を収容する状態で前記被実装部材に固定される蓋部（ 102 ）と、を有し、外部と連通して前記圧力が導入される貫通孔（ $101b$ ）が形成されたケーシング（ 100 ）と、を備え、 40

前記スリットは、前記振動領域のうちの前記貫通孔と対向する部分と異なる部分に形成されている圧電装置。

【請求項20】

前記ケーシング内の空間における前記貫通孔と前記振動部との間に位置する受圧面空間（ $S1$ ）と異なる空間をバック空間（ $S2$ ）とし、前記バック空間の音響コンプライアンスを Cb 、前記振動領域の厚さを h 、前記スリットのスリット幅を g 、空気抵抗を μ とし、前記スリットのスリット長さを L とすると、前記スリットの長さは、下記数式を満たしている請求項19に記載の圧電装置。

【数1】

$$L \leq \frac{3 \times \mu \times h \times 40\pi \times Cb}{\sqrt{2} \times g^3}$$

【請求項 2 1】

圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部（20）を有する圧電素子を備えた圧電装置であって、

請求項 1 ないし 1 8 のいずれか 1 つに記載の圧電素子と、

前記圧電素子を搭載する被実装部材（101）と、前記圧電素子を収容する状態で前記被実装部材に固定される蓋部（102）と、を有し、外部と連通して前記圧力が導入される貫通孔（101b）が形成されたケーシング（100）と、を備え、

前記ケーシング内の空間における前記貫通孔と前記振動部との間に位置する受圧面空間（S1）と異なる空間をバック空間（S2）とし、前記バック空間の音響コンプライアンスをCb、前記振動領域の厚さをh、前記スリットのスリット幅をg、空気抵抗をμとし、前記スリットのスリット長さをLとすると、前記スリットの長さは、下記数式を満たしている圧電装置。

【数 1】

$$L \leq \frac{3 \times \mu \times h \times 40\pi \times Cb}{\sqrt{2} \times g^3}$$

【請求項 2 2】

前記圧電素子は、前記支持体が接合部材（2）を介して前記被実装部材に搭載されており、前記振動領域における前記支持体側と反対側の一面（22a）に対する法線方向において、外形が角部を有する多角形状とされており、

前記接合部材は、前記法線方向において、前記角部と異なる部分に配置されている請求項 2 0 または 2 1 に記載の圧電装置。

【請求項 2 3】

前記接合部材は、前記法線方向において、外形が角部を有する多角形状とされ、当該角部が、前記圧電素子の外形における相対する角部を結ぶ仮想線（K4）上と異なる部分に位置している請求項 2 2 に記載の圧電装置。

【請求項 2 4】

前記被実装部材は、前記接合部材が配置される部分に突起部（101c）が形成されており、

前記接合部材は、前記突起部上に配置されている請求項 2 2 または 2 3 に記載の圧電装置。

【請求項 2 5】

支持体（10）と、

前記支持体上に配置され、圧電膜（50）と、前記圧電膜と接続されて前記圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜（60）とを含む構成とされ、前記支持体に支持される支持領域（21a）と、前記支持領域と繋がっており、前記支持体から浮遊している振動領域（22）とを有し、前記電荷に基づいた圧力検出信号を出力する振動部（20）と、を備え、

前記振動領域は、前記支持領域側から、前記振動領域における中心部（C）に向かって複数のスリット（40～44）が形成されていると共に、前記支持領域に対して両持ち支持された状態となっている圧電素子の製造方法であって、

前記支持体を用意することと、

前記支持体上に、前記圧電膜および前記電極膜を形成することと、

前記圧電膜および前記電極膜上にエッチングマスク材（200）を配置すると共に、前記エッチングマスク材に前記圧電膜のうちの前記スリットが形成される部分を露出させる

開口部(201)を形成することと、

前記エッチングマスク材をマスクとしてエッチングを行い、前記圧電膜を貫通して前記支持体に達する前記スリットを形成し、前記スリットから露出する側面(22c)が、前記支持体側と反対側の一面(22a)側から当該一面と反対側の他面(22b)側に向かって幅が狭くなるテーパ部(45)となる振動領域構成部分(220)を形成することと

、
前記支持体のうちの前記圧電膜側と反対側から凹部(10a)を形成して前記振動領域構成部分を浮遊させることにより、前記振動領域を有する前記振動部を構成することと、
を行い、

前記圧電膜および前記電極膜を形成することでは、前記振動領域構成部分を形成する際に前記側面から前記圧電膜のみが露出するように前記圧電膜および前記電極膜を形成し、

前記スリットを形成することでは、前記テーパ部を構成する側面と、前記一面と平行な面(22b)との成す角度(1)が39~81°となる前記スリットを形成する圧電素子の製造方法。

【請求項26】

前記スリットを形成することでは、前記成す角度が63°以下となる前記スリットを形成する請求項25に記載の圧電素子の製造方法。

【請求項27】

前記スリットを形成することでは、前記成す角度が45°以上となる前記スリットを形成する請求項25または26に記載の圧電素子の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

上記目的を達成するための請求項1、3、4、5、9、12は、圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部(20)を有する圧電素子であって、支持体(10)と、支持体上に配置され、圧電膜(50)と、圧電膜と接続されて圧電膜が変形することによって発生する電荷を取り出す電極膜(60)とを含む構成とされ、支持体に支持される支持領域(21a)と、支持領域と繋がっており、支持体から浮遊している振動領域(22)とを有し、電荷に基づいた圧力検出信号を出力する振動部と、を備え、振動領域は、支持領域側から、振動領域における中心部(C)に向かって複数のスリット(40~44)が形成されていると共に、支持領域に対して両持ち支持された状態となっている。

さらに、請求項1は、複数のスリットは、少なくとも一部において、スリットの延設方向に沿ったスリット長さ(L)が異なっている。

請求項3は、複数のスリットは、支持領域側から中心部に向かってスリット幅(g)が狭くされたテーパ状とされている。

請求項4は、複数のスリットは、中心部にて互いに交差する状態で形成され、複数のスリットが交差する部分には、固体の連結部材(90)が埋め込まれている。

請求項5は、複数のスリットは、中心部にて互いに交差する状態で形成され、

振動領域には、支持体側と反対側の一面(22a)上に、複数のスリットが交差する部分を被覆する固体の連結部材(91)が配置されている。

請求項9は、振動領域および電極膜は、振動領域における支持体側と反対側の一面(22a)に対する法線方向において、振動領域の中心部(C)に対して点对称となる状態で配置されており、

振動領域は、支持領域側の領域、および中心部を含む領域が第1領域(R1)とされると共に、第1領域と異なる領域が第2領域(R2)とされ、圧電膜は、六方晶構造となる材料で構成され、電極膜は、6本の電極膜用スリット(60b)によって分割されており、法線方向において、第1領域内のそれぞれの電極膜用スリットにおける所定箇所を結ぶ仮

10

20

30

40

50

想形状 (K S) が六角形状とされている。

請求項 1 2 は、圧電膜は、窒化スカンジウムアルミニウムで構成されており、スリットは、振動領域における支持体側と反対側の一面 (2 2 a) 側から当該一面と反対側の他面 (2 2 b) 側に向かって幅が狭くなるテーパ部 (4 5) が構成される状態で形成されており、電極膜は、一面に対する法線方向において、スリットよりも内側に配置されており、振動領域におけるテーパ部を構成する側面 (2 2 c) と、一面と平行な面 (2 2 b) との成す角度 (1) が 3 9 ~ 8 1 ° とされている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

10

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

また、請求項 1 9 は、圧力に応じた圧力検出信号を出力する振動部 (2 0) を有する圧電素子を備えた圧電装置であって、請求項 1 ないし 1 8 のいずれか 1 つに記載の圧電素子と、圧電素子を搭載する被実装部材 (1 0 1) と、圧電素子を収容する状態で被実装部材に固定される蓋部 (1 0 2) と、を有し、外部と連通して圧力が導入される貫通孔 (1 0 1 b) が形成されたケーシング (1 0 0) と、を備えている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

20

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 0】

請求項 2 5 は、上記の圧電素子の製造方法に関するものであり、支持体を用意することと、支持体上に、圧電膜および電極膜を形成することと、圧電膜および電極膜上にエッチングマスク材 (2 0 0) を配置すると共に、エッチングマスク材に圧電膜のうちのスリットが形成される部分を露出させる開口部 (2 0 1) を形成することと、エッチングマスク材をマスクとしてエッチングを行い、圧電膜を貫通して支持体に達するスリットを形成し、スリットから露出する側面 (2 2 c) が、支持体側と反対側の一面 (2 2 a) 側から当該一面と反対側の他面 (2 2 b) 側に向かって幅が狭くなるテーパ部 (4 5) となる振動領域構成部分 (2 2 0) を形成することと、支持体のうちの圧電膜側と反対側から凹部 (1 0 a) を形成して振動領域構成部分を浮遊させることにより、振動領域を有する振動部を構成することと、を行い、圧電膜および電極膜を形成することでは、振動領域構成部分を形成する際に側面から圧電膜のみが露出するように圧電膜および電極膜を形成し、スリットを形成することでは、テーパ部を構成する側面 (2 2 c) と、一面と平行な面 (2 2 b) との成す角度 (1) が 3 9 ~ 8 1 ° となるスリットを形成する。

30

40

50