

(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2017-125732

(P2017-125732A)

(43) 公開日 平成29年7月20日(2017.7.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1P 15/08 (2006.01)	GO1P 15/08 102B	5G309
GO1P 15/09 (2006.01)	GO1P 15/09 Z	5G313
HO1L 41/113 (2006.01)	HO1L 41/113	
HO1L 41/047 (2006.01)	HO1L 41/047	
HO1L 41/053 (2006.01)	HO1L 41/053	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-4288 (P2016-4288)  
 (22) 出願日 平成28年1月13日 (2016.1.13)

(71) 出願人 000004695  
 株式会社 S O K E N  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
 (71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100093779  
 弁理士 服部 雅紀  
 (72) 発明者 松本 貴郁  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式  
 会社日本自動車部品総合研究所内  
 (72) 発明者 松井 啓二  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式  
 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

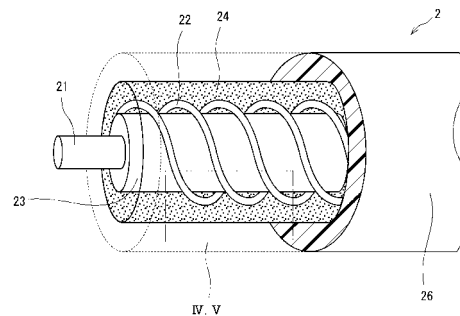
(54) 【発明の名称】 圧電型センサ

(57) 【要約】

【課題】 ノイズを抑制し、小型化可能な圧電型センサを提供する。

【解決手段】 圧電型センサは、圧電素子を有し、圧電素子が感知した物理量を電荷として検出可能な検出部、検出部を収容する筐体、圧電素子に接続されている芯線 21、筐体に接続されているアース線 22、芯線 21 とアース線 22 とを絶縁する誘電体 23 および誘電体 23 を覆っているジャケット 26 を備える。また、圧電型センサは、誘電体 23 とジャケット 26 との間に導電性液体 24 を備える。これにより、アース線 22 および誘電体 23 の間で摩擦によって生じる静電気の誘電体 23 のマイナスの電荷が導電性液体 24 を通じてアース線 22 のプラスの電荷と打ち消し合う。このため、芯線 21 に伝達されるノイズが抑制される。また、導電性液体 24 は、圧電型センサの大きさに影響を与えない。したがって、圧電型センサを小型化することができる。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧電素子（11）を有し、前記圧電素子が感知した物理量を電荷として検出可能な検出部（14）と、

前記検出部を収容する筐体（13）と、

前記圧電素子に接続されている芯線（21）と、

前記筐体に接続されているアース線（22）と、

前記芯線と前記アース線とを絶縁する誘電体（23）と、

前記誘電体を覆っているジャケット（26）と、

前記誘電体と前記ジャケットの間に設けられる導電性液体（24）と、

を備える圧電型センサ。

10

## 【請求項 2】

前記導電性液体は、導電率が  $4.0 \text{ mS/cm}$  以上である請求項 1 に記載の圧電型センサ。

## 【請求項 3】

前記アース線は、イオン化傾向が銅以下の金属で形成されている請求項 1 または 2 に記載の圧電型センサ。

## 【請求項 4】

前記アース線は、イオン化傾向が銅以下の金属で形成されているメッキ層（28）を含む請求項 1～3 のいずれか一項に記載の圧電型センサ。

20

## 【請求項 5】

前記導電性液体は、粘度が  $2.0 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  以下である請求項 1～4 のいずれか一項に記載の圧電型センサ。

## 【請求項 6】

前記シールド線は、前記筐体側の一端（31）における前記ジャケットが前記シールド線と前記筐体とを固定する第 1 シール手段（45）に覆われ、前記筐体の反対側の他端（32）における前記ジャケットが第 2 シール手段（46）に覆われている請求項 1～5 のいずれか一項に記載の圧電型センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、加速度センサや超音波センサ等に用いられる圧電素子を備える圧電型センサに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、圧電素子を用いて構成される圧電型センサは、加速度センサまたは超音波センサに用いられる。特許文献 1 の構成のような圧電型センサは、筐体が導電体で形成され、筐体に取り付けられるコネクタにシールド線を接続して、信号を取り出している。

## 【0003】

## 【特許文献 1】特開平 06 - 201451 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

圧電型センサのシールド線は、一般に、導体部である芯線とアース接続されるアース線とを絶縁している誘電体およびアース線の間で振動等によって摩擦が生じる。生じた摩擦によって、静電気が誘電体の外周側に発生し、分極によって芯線に静電気による電荷が伝達する。芯線に電荷が伝達されることによって、ノイズが発生するという問題があった。

## 【0005】

静電気によるノイズを発生させないため、特許文献 1 に記載のように、コネクタを設けて、誘電体およびアース線の間が摩擦しないように固定することが考えられる。しかしな

50

がら、コネクタを設けると、圧電型センサの体格が大きくなることによって、搭載スペースが確保できないといった問題が生じる虞がある。

【0006】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、ノイズを抑制し、小型化可能な圧電型センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、加速度センサや超音波センサ等に用いられる圧電型センサである。

圧電型センサは、検出部(14)、筐体(13)、芯線(21)、アース線(22)、誘電体(23)、ジャケット(26)および導電性液体(24)を備える。

検出部は、圧電素子(11)を有し、圧電素子が感知した物理量を電荷として検出可能である。

筐体は、検出部を収容する。

芯線は、圧電素子に接続されており、アース線は、筐体に接続されている。

誘電体は、芯線とアース線とを絶縁する。

ジャケットは、誘電体を覆っている。

導電性液体(24)は、誘電体とジャケットの間に設けられる。

【0008】

アース線および誘電体が振動等によって摩擦が生じるとき、摩擦によってアース線はプラスの電荷をもつ静電気が発生し、誘電体はマイナスの電荷をもつ静電気が発生する。このとき、誘電体のマイナスの電荷は、導電性液体のプラスイオンと結合し、電離を繰り返して移動する。アース線のプラスの電荷は、導電性液体のマイナスイオンと結合し、電離を繰り返して移動する。これによって摩擦で発生した電荷が打ち消し合う。このため、静電気で発生した電荷が芯線に伝達されないため、ノイズが抑制される。また、導電性液体であるため、コネクタを用いる場合のように圧電型センサの大きさに影響を与えない。したがって、圧電型センサの小型化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態による圧電型センサの断面図。

【図2】本発明の第1実施形態によるシールド線の斜視図。

【図3】図1のIII-III線断面図。

【図4】図2のIV部拡大図。

【図5】図2のV部拡大図。

【図6】周波数とノイズとの関係を示す特性図。

【図7】導電性液体の導電率とノイズ電荷量との関係を示す特性図。

【図8】導電性液体の粘度とノイズ電荷量との関係を示す特性図。

【図9】本発明の第2実施形態によるシールド線の断面図。

【図10】その他実施形態による圧電型センサの構成図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態による圧電型センサ1を図面に基づいて説明する。複数の実施形態の説明において、第1実施形態と実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明する。また「本実施形態」という場合、第1および第2実施形態を包括する。これらの実施形態の圧電型センサは、例えば、加速度センサに用いられる

【0011】

(第1実施形態)

図1に示すように、圧電型センサ1は、検出部14、筐体13、シールド線2、導電性液体24および電子制御ユニット20を備える。

検出部14は、圧電素子11を有し、圧電素子11が感知した物理量を電荷として検出可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

圧電素子 1 1 は、例えば、チタン酸バリウムを含むセラミックスまたはチタン酸ジルコン酸鉛を含むセラミックスで形成されている。圧電素子 1 1 は、慣性力 F を受けるとき、圧電素子 1 1 の表面に電荷が発生する。発生する電荷量 Q は、例えば、以下式 ( 1 ) のように、圧電素子 1 1 の組成によって一定で、慣性力 F に比例する。

## 【 0 0 1 3 】

また、以下式 ( 2 ) のように、慣性力 F は、ニュートンの第 2 法則で表され、加速度 a に比例する。したがって、以下式 ( 3 ) のように、電荷量 Q は加速度 a に比例するため、検出部 1 4 は、圧電素子 1 1 を用いて、物理量の加速度 a を電荷として検出する。

## 【 0 0 1 4 】

$$Q = \quad \times F \quad \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$F = M \cdot a \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

$$Q = \quad \times M \times a \quad \cdot \cdot \cdot ( 3 )$$

ここで、 $\quad$  は圧電定数を表す。M は圧電素子 1 1 の質量を表す。圧電定数  $\quad$  および質量 M は、圧電素子 1 1 の組成に依存する。

## 【 0 0 1 5 】

筐体 1 3 は、直方体形状で、内部に空間が形成され、検出部 1 4 を収容する。筐体 1 3 は、接続口 1 5 を有する。

接続口 1 5 は、シールド線 2 と検出部 1 4 とが接続可能なように形成され、筐体 1 3 の外側の外孔 2 8 および筐体 1 3 の内側の内孔 2 9 を含む。外孔 2 8 は、径が内孔 2 9 よりも大きくなるように形成されている。

## 【 0 0 1 6 】

図 2、3 に示すように、シールド線 2 は、芯線 2 1、アース線 2 2、誘電体 2 3 およびジャケット 2 6 を有する。

芯線 2 1 は、例えば、銅線で形成されている。また、芯線 2 1 は、複数の電線が束ねられて構成され、誘電体 2 3 で覆われている。さらに、芯線 2 1 は、外孔 2 8 および内孔 2 9 を介して筐体 1 3 に引き込まれており、エナメル線 1 2 によって圧電素子 1 1 と接続されている。図 2 では、芯線 2 1 は電線が束ねられた状態で、束ねられた 1 本の芯線 2 1 として記載している。また、図 2 は部分図で、シールド線 2 の内部がわかるように記載している。

## 【 0 0 1 7 】

アース線 2 2 は、芯線 2 1 と同様に、イオン化傾向が比較的小さい銅線で複数形成されており、誘電体 2 3 を巻回している。筐体 1 3 の内部に形成される注入穴 1 6 に外孔 2 8 を介して引き込まれている。第 3 シール手段 2 5 が、注入穴 1 6 から注入され、筐体 1 3 とアース線 2 2 とを固定する。

誘電体 2 3 は、円筒状で芯線 2 1 およびアース線 2 2 の間に形成され、両者の間を絶縁する。誘電体 2 3 は、外孔 2 8 を介して内孔 2 9 まで筐体 1 3 の内部に引き込まれている。

## 【 0 0 1 8 】

ジャケット 2 6 は、筐体 1 3 側の一端 3 1 から筐体 1 3 の反対側の他端 3 2 まで誘電体 2 3 を覆っている。ジャケット 2 6 は、例えば、スチレンブタジエンゴムまたは天然ゴム等の熱硬化性樹脂が用いられる。また、ジャケット 2 6 は、金属製にしてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

シールド線 2 は、筐体 1 3 側の一端 3 1 のジャケット 2 6 の外面が第 1 シール手段 4 5 に覆われており、第 1 シール手段 4 5 によって筐体 1 3 と固定されている。また、シールド線 2 は、筐体 1 3 の反対側の他端 3 2 のジャケット 2 6 の外面が第 2 シール手段 4 6 に覆われている。

## 【 0 0 2 0 】

第 1 シール手段 4 5、第 2 シール手段 4 6 および第 3 シール手段 2 5 は、例えば、エポキシ樹脂やシアノアクリル樹脂の接着剤が用いられる。また、第 1 シール手段 4 5、第 2

10

20

30

40

50

シール手段 4 6 および第 3 シール手段 2 5 は、硬化後のショア硬度が D 2 0 である。ショア硬度は、例えば、J I S \_ K \_ 6 2 5 3 に準拠した測定で算出される。接着剤の硬化前の粘度は、2 . 0 P a · s 以下に調整されている。図中、第 1 シール手段 4 5 および第 2 シール手段 4 6 はわかりやすくするため、誇張して記載している。

#### 【 0 0 2 1 】

導電性液体 2 4 は、誘電体 2 3 とジャケット 2 6 との間に設けられ、シールド線 2 内部に充填されている。また、導電性液体 2 4 は、第 1 シール手段 4 5 および第 2 シール手段 4 6 によって、外部に漏洩しないように密閉されている。

導電性液体 2 4 は、例えば、塩化ナトリウム水溶液が用いられ、プラスイオンである  $N a ^ +$  とマイナスイオンである  $C l ^ -$  を含む。また、導電性液体 2 4 は、塩化ナトリウム水溶液の濃度を調整することによって、導電性液体 2 4 の導電率が 4 . 0 m S / c m 以上となるように調整されている。導電性液体 2 4 の粘度は 1 . 0 P a · s に調整されている。

#### 【 0 0 2 2 】

導電性液体 2 4 の導電率は、J I S \_ K \_ 0 1 3 0 に準拠した交流四電極方式を用いた測定で算出される。導電率の測定は、例えば、温度が 2 5 に保たれた導電性液体 2 4 を恒温槽内に入れ、計測用端子を導電性液体に浸し、計測用端子の温度が導電性液体 2 4 と同じ温度である 2 5 に保たれた後、計測を実施する。温度測定は、0 . 1 以下の分解能を持つ温度計によって測定される。

#### 【 0 0 2 3 】

導電性液体 2 4 の粘度は、J I S \_ Z \_ 8 8 0 3 に準拠した円錐 - 平板型回転粘度計を用いた測定で算出される。粘度の測定は、例えば、温度が 2 5 に保たれた導電性液体 2 4 を恒温槽内に入れて測定される。導電性液体 2 4 の温度測定は、導電率の場合と同様に、0 . 1 以下の分解能を持つ温度計によって測定される。

#### 【 0 0 2 4 】

電子制御ユニット 2 0 は、ジャケット 2 6 の他端 3 2 側において、シールド線 2 に接続されており、C P U、R O M、R A M、A / D コンバータおよび入出力ポート等からなるマイコンによって構成されており、図中は、「E C U」と表す。検出部 1 4 が検出したアナログ信号が芯線 2 1 を経由して電子制御ユニット 2 0 に伝達され、電子制御ユニット 2 0 の A / D コンバータによってデジタル信号に変換される。

#### 【 0 0 2 5 】

(作用)

圧電型センサ 1 の作用について説明する。

圧電型センサ 1 に衝突や振動等によって力を受けるとき、検出部 1 4 は、圧電素子 1 1 が衝突や振動に応じた加速度  $a$  を電荷量  $Q$  として検出する。検出された電荷量  $Q$  は、シールド線 2 の芯線 2 1 を介して電子制御ユニット 2 0 に伝達され、電子制御ユニット 2 0 が信号処理を行う。

図 4 に示すように、このとき、衝突や振動によって力を受けるため、アース線 2 2 および誘電体 2 3 の間で生じる摩擦によって、誘電体 2 3 はマイナスの電荷をもつ静電気が発生する。発生した静電気が分極によって芯線 2 1 に伝達し、ノイズが発生するという問題があった。

#### 【 0 0 2 6 】

(効果)

従来、静電気によってノイズが発生しないために、コネクタを設けて、誘電体およびアース線の間が摩擦しないように固定することがあった。しかしながら、コネクタを設けることによって、圧電型センサが大きくなってしまい、搭載スペースが確保できないといった問題が生じる虞があった。

#### 【 0 0 2 7 】

[ 1 ] そこで、本実施形態では、導電性液体 2 4 がアース線 2 2 および誘電体 2 3 の間に含浸されている。

図 5 に示すように、アース線 2 2 および誘電体 2 3 が振動等によって摩擦が生じるとき

10

20

30

40

50

、摩擦によってアース線 2 2 はプラスの電荷をもつ静電気が発生し、誘電体 2 3 はマイナスの電荷をもつ静電気が発生する。このとき、誘電体 2 3 のマイナスの電荷は、導電性液体のプラスイオン ( $\text{Na}^+$ ) と結合し、電離を繰り返して移動する。アース線 2 2 のプラスの電荷は、導電性液体のマイナスイオン ( $\text{Cl}^-$ ) と結合し、電離を繰り返して移動する。これによって摩擦で発生した電荷が打ち消し合う。このため、静電気で発生した電荷が芯線 2 1 に伝達されないため、ノイズが抑制される。また、導電性液体 2 4 であるため、コネクタが設けられる場合のように圧電型センサの大きさに影響を与えない。したがって、圧電型センサの小型化が可能である。

#### 【0028】

図 6 は、特定の周波数を有する振動を圧電型センサ 1 に与えたときの静電気によって発生するノイズとの関係を示す周波数応答図である。また図 5 の横軸は、対数軸を示し、振動がもつ周波数を示す。振動は、例えば、正弦波で表され、振動がもつ周波数の単位は Hz である。

10

#### 【0029】

ノイズは、例えば、振動が与えられるとき、静電気の発生による電荷量であるノイズ電荷量  $Q_n$  を加速度  $a$  で除算して算出される。ノイズ電荷量  $Q_n$  を加速度  $a$  で除算することによって、ノイズが正規化されている。正規化されたノイズの単位は、例えば、 $\text{pC}/(\text{m}/\text{s}^2)$  である。p は、 $10^{-12}$  倍である「ピコ」を表し、C は「クーロン」を表す。また、m は「メートル」、s は「秒」を表す。比較例として導電性液体 2 4 を含浸していない圧電型センサを用い、導電性液体 2 4 を有することによって、比較例と比較して、ノイズが大きく低減している。

20

#### 【0030】

[ 2 ] 導電性液体 2 4 の導電率が  $4.0 \text{ mS}/\text{cm}$  となっているため、導電性液体 2 4 が誘電体 2 3 とアース線 2 2 との摩擦によって生じた電荷を相殺しやすくなる。

図 7 は、導電性液体 2 4 の導電率とノイズとの関係を示す特性図である。導電性液体 2 4 の導電率が大きくなるほど、電荷を移動させるイオンが多く存在する。これによって、摩擦によって発生した誘電体 2 3 のマイナスの電荷とアース線 2 2 のプラスの電荷が移動しやすくなる。これにより誘電体 2 3 表面に発生するマイナスの電荷を打ち消しやすくなるため、導電性液体 2 4 の導電率が大きくなるほど、ノイズ電荷量  $Q_n$  が小さくなる。ノイズ電荷量  $Q_n$  が小さくなるので、ノイズが抑制される。

30

#### 【0031】

本実施形態で適用される圧電型センサ 1 のノイズに関する特性に基づいて検討すると、導電性液体 2 4 の導電率を  $4.0 \text{ mS}/\text{cm}$  以上にすることによって、ノイズが許容値以下となる。導電性液体 2 4 の導電率を  $4.0 \text{ mS}/\text{cm}$  以上にすることによって、静電気で生じる電荷を打ち消しやすくすることができ、ノイズ抑制効果を高めることができる。

#### 【0032】

[ 3 ] アース線 2 2 が銅で形成されているため、イオン化傾向が小さく、導電性液体 2 4 によって酸化されることが抑制される。アース線 2 2 の酸化が抑制されるため、アース線 2 2 の酸化腐食によるシールド線 2 の断線を防止することができる。

#### 【0033】

[ 4 ] 導電性液体 2 4 の粘度が  $1.0 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  となっているため、導電性液体 2 4 が流動しやすく、アース線 2 2 および誘電体 2 3 の間に含浸されやすくなる。導電性液体 2 4 が含浸されやすくなるため、シールド線 2 内部に導電性液体 2 4 が充填されやすい。シールド線 2 内部に導電性液体 2 4 が満たされることによって、静電気を相殺する効果が高まり、ノイズ抑制効果が向上する。

40

#### 【0034】

図 8 は、導電性液体 2 4 の粘度とノイズとの関係を示す特性図である。導電性液体 2 4 の粘度が小さくなるほど、液体の粘性が小さいため、導電性液体 2 4 が含浸されやすくなる。導電性液体 2 4 が含浸されやすくなるため、ノイズ電荷量  $Q_n$  が低減し、ノイズは低下する。同様に、圧電型センサ 1 のノイズに関する特性に基づいて検討すると、導電性液

50

体 2 4 の粘度が 2 . 0 P a ・ s 以下になるとき、ノイズが許容値以下となる。したがって、導電性液体 2 4 の粘度を 2 . 0 P a ・ s 以下にすることによって、ノイズ抑制効果を高める。

【 0 0 3 5 】

[ 5 ] 第 1 シール手段 4 5 が一端 3 1 におけるジャケット 2 6 の外周を覆い、第 2 シール手段 4 6 が他端 3 2 におけるジャケット 2 6 の外周を覆っているため、導電性液体 2 4 が漏れないように密閉されている。導電性液体 2 4 が漏れないため、ノイズ抑制効果を維持することができる。

【 0 0 3 6 】

( 第 2 実施形態 )

第 2 実施形態の構成では、アース線の形態を除き、第 1 実施形態の構成と同様である。

図 9 に示すように、圧電型センサ 9 0 のアース線 9 2 は、アルミニウムで形成され、アース線 9 2 の表面 9 3 に銅で形成されているメッキ層 9 4 を含む。図中、メッキ層 9 4 は、特徴をわかりやすくするために、誇張して記載している。第 2 実施形態において、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

【 0 0 3 7 】

( その他実施形態 )

( i ) 本発明の圧電型センサは、加速度センサに限らず、超音波センサまたは力センサに用いてもよい。

( i i ) アース線は、イオン化傾向が銅以下である銀または白金を用いてもよい。また、メッキ層はイオン化傾向が銅以下である銀または白金を用いてもよい。第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

( i i i ) 図 1 0 に示すように、複数のシールド線 2 を筐体 1 3 に接続してもよい。シールド線 2 の本数によらず、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

( i v ) 第 1 シール手段、第 2 シール手段および第 3 シール手段はパッキンやリングを用いて、筐体および電子制御ユニットを固定し、導電性液体を密閉してもよい。第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

以上、本発明はこのような実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の形態で実施することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

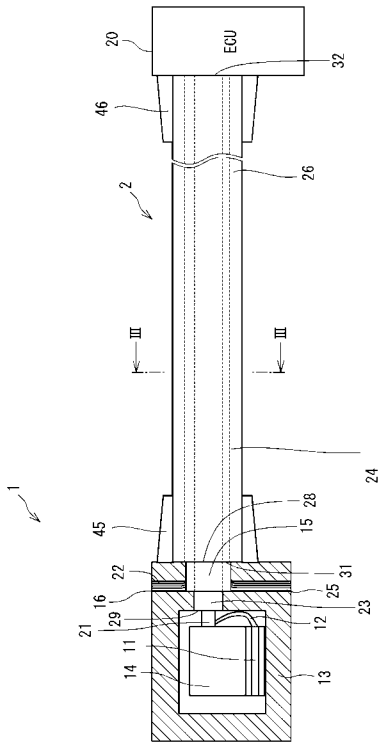
- 1 1 . . . 圧電素子、
- 1 3 . . . 筐体、
- 1 4 . . . 検出部、
- 2 1 . . . 芯線、
- 2 2 . . . アース線、
- 2 3 . . . 誘電体、
- 2 4 . . . 導電性液体、
- 2 6 . . . ジャケット。

10

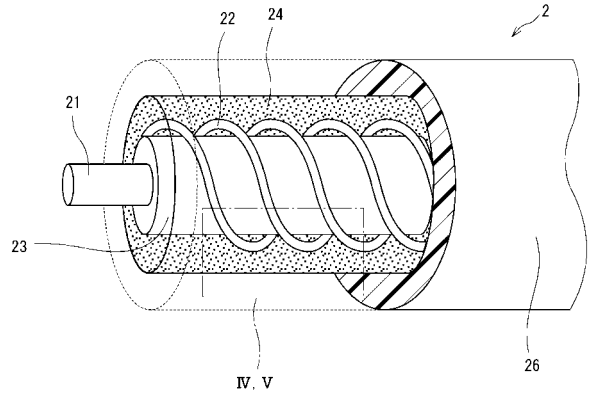
20

30

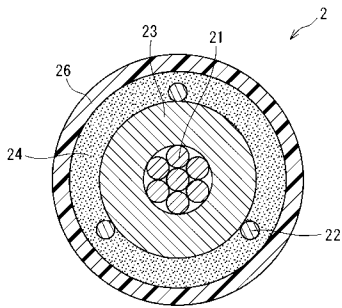
【 図 1 】



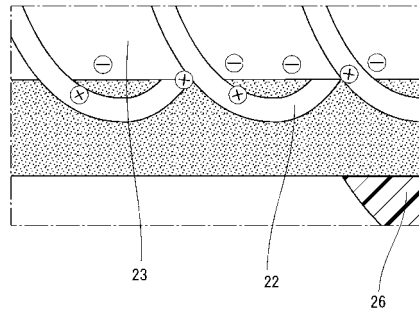
【 図 2 】



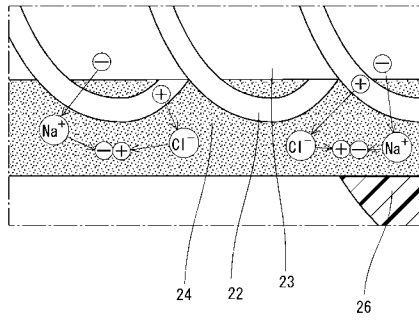
【 図 3 】



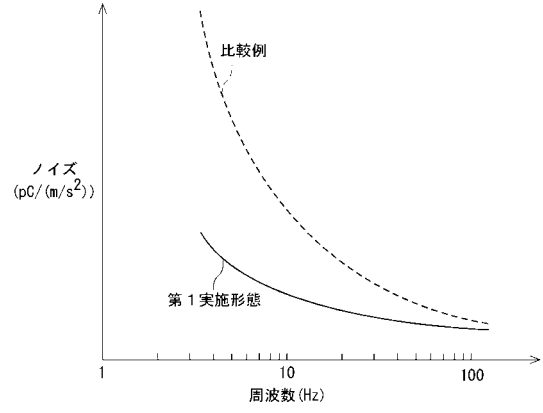
【 図 4 】



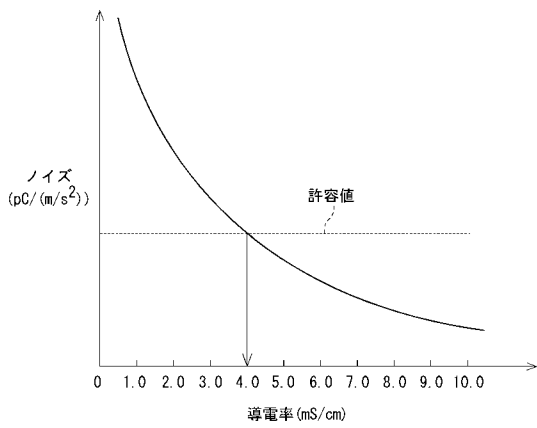
【 図 5 】



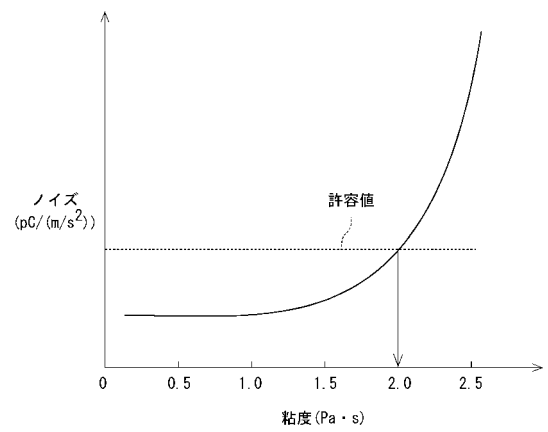
【 図 6 】



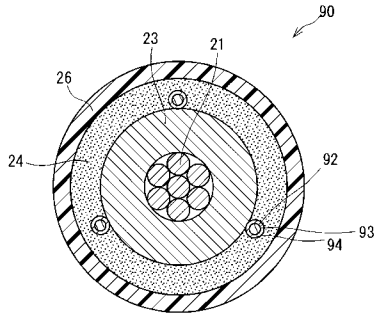
【 図 7 】



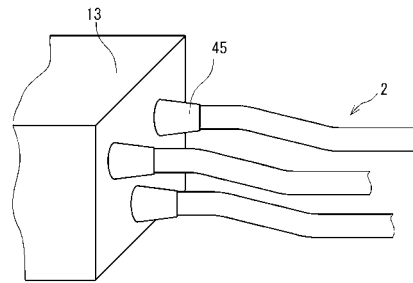
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)		
H 0 1 B 7/18 (2006.01)	H 0 1 B	7/18	D			
H 0 1 B 7/00 (2006.01)	H 0 1 B	7/00	3 0 4			

(72)発明者 朝柄 浩嗣

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 神谷 康孝

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 5G309 DA01 DA09

5G313 AB05 AC03 AD07 AE08 AE10