

【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 6 部門第 1 区分
 【発行日】平成 19 年 8 月 16 日 (2007.8.16)

【公開番号】特開 2002-39873 (P2002-39873A)
 【公開日】平成 14 年 2 月 6 日 (2002.2.6)
 【出願番号】特願 2000-228595 (P2000-228595)
 【国際特許分類】

G 0 1 L 1/16 (2006.01)

H 0 1 L 41/08 (2006.01)

【F I】

G 0 1 L 1/16 A

G 0 1 L 1/16 B

H 0 1 L 41/08 Z

H 0 1 L 41/08 H

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 7 月 3 日 (2007.7.3)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】圧電センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】可撓性を有する圧電体層が可撓性を有する電極に挟まれた構成からなる感圧体において、前記圧電体層が高分子材料を母材に、あらかじめ混合する前に前記圧電体層の厚みの 1 / 10 以下になるように粒度を分級した圧電セラミック粉体を分散させて成形させたものを 1 次成形体とし、さらに前記 1 次成形体を所定のセンサ形状に 2 次成形することと特徴とする圧電センサ。

【請求項 2】可撓性を有する圧電体層が可撓性を有する電極に挟まれた構成からなる感圧体において、前記圧電体層の高分子材料と圧電セラミック粉体を混合する際にせん断力の加わる装置を用いて分散させたものを 1 次成形体とし、さらに前記 1 次成形体を所定のセンサ形状に 2 次成形することを特徴とする圧電センサ。

【請求項 3】センサがケーブル状であり中心に内側電極とその周りに圧電体層を有し、さらにその周りに外側電極が配置されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の圧電センサ。

【請求項 4】中心に配置された内側電極が高分子材料と導電性材料を混合した可撓性電極であることを特徴とする請求項 3 記載の圧電センサ。

【請求項 5】中心に配置された内側電極が高分子材料と導電性材料でできた繊維を複数撚り集めた撚り線であることを特徴とする請求項 3 記載の圧電センサ。

【請求項 6】外側電極が高分子材料と導電性材料を混合した可撓性電極であることを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の圧電センサ。

【請求項 7】内側電極、圧電体層及び外側電極それぞれを形成する高分子材料が耐熱性を有する高分子材料であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の圧電センサ。

【請求項 8】高分子材料に圧電セラミック粉体を混入したシート状圧電体層と、前記シート状圧電体層の両面に密着して配置されたシート状の可撓性を有する電極からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の圧電センサ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、圧力、張力等の応力を受けて歪みを生じたときに電圧を発生する圧電センサに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

従来は、ある程度の粒径の圧電セラミックを高分子材料に混合した後、混練して所定のセンサに成形することによって圧電体層を得ていた。

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、従来の方法で圧電センサを製造した場合、特に長尺のケーブル状では、大きい圧電セラミックの粒子が圧電体層に存在し、分極処理を行う際にその部分でショートしてしまい十分な圧電性能を得られなくなってしまうものであった。また、シート状の圧電体層を形成する場合においても、圧電体層のシートの所々に大きい粒径の圧電セラミックが存在すると分極処理を行う際にその部分に集中して電流が流れるためスパークし、電極間をショートさせてしまい十分な圧電性能を得ることができなくなるものであった。

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記従来課題を解決するもので、圧電体層に圧電セラミックの大きい粒子がなく歩留まりがよく安定して分極処理が行え十分な圧電性能が得られる圧電センサを提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【 課題を解決するための手段 】

前記目的を達成するために本発明の圧電センサは、圧電体層を形成する前に、圧電セラミック粒子を分級し、高分子材料とあらかじめ混練する工程を有する。

【 0 0 0 6 】

また、混練する際にせん断力の加わる装置を用いてあらかじめセラミック粒子と高分子材料を混練する。このような工程を経ることによって、圧電体層に圧電セラミックの粒径の大きなものはなくなり、分極処理も安定し信頼性が高く量産性に優れた圧電センサを実現することができる。

【 0 0 0 7 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の請求項 1 記載の発明は、圧電体層が高分子材料を母材に、あらかじめ混合する前に圧電体層の厚みの $1/10$ 以下になるように粒度を分級した圧電セラミック粉体を分散させて成形することを 1 次成形しと、さらにこの 1 次成形体を所定のセンサ形状に 2 次成形することによって、圧電体層に大きい圧電セラミックの粒径のものがなくなり分極処理中に圧電体層でのスパークがなくなり安定した十分な圧電性能を有する圧電センサを提供することができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の請求項 2 記載の発明は、圧電体層の高分子材料と圧電セラミック粉体を混合する際にせん断力の加わる装置を用いて分散させたものを 1 次成形体とし、さらにこの 1 次成形体を所定のセンサ形状に 2 次成形させることによって、圧電体層に大きい圧電セラミックの粒径のものがなくなり分極処理中に圧電体層でのスパークがなくさらに、圧電セラミックと高分子材料が十分混練されより均一に圧電セラミックが高分子材料に分散しており分極処理が十分に行えることによって、生産性のよく圧電性能がよい圧電センサを提供することが可能となる。

【 0 0 0 9 】

本発明の請求項 3 記載の発明は、圧電センサの形状をケーブル状とすることで、連続性のよい（生産効率がよい）センサを得ることができるものである。

【 0 0 1 0 】

本発明の請求項 4 記載の発明は、ケーブル状の圧電センサの内部電極が高分子材料と導

電性材料できた可撓性電極とすることによって、内部電極の周りに配置する圧電体層との密着性がよく容量、抵抗値を小さくできる圧電センサを得ることが可能となる。

【0011】

本発明の請求項5記載の発明は、中心に配置された内側電極が高分子材料と導電性材料でできた繊維を複数撚り集めた撚り線とすることによって、その周りに配置される圧電体層はより接触しやすくなりまた、複数の撚り線とすることにより圧電センサの強度を向上することができるものである。

【0012】

本発明の請求項6記載の発明は、ケーブル状センサの外側電極が高分子材料と導電性材料を混合した可撓性電極とすることによって、圧電体層との密着性がよく、圧電性能のよい圧電センサを得ることができる。

【0013】

さらに、内側電極、圧電体層、外側電極を成型機で同時に成形することができ量産性の向上もはかることができる。

【0014】

本発明の請求項7記載の発明は、内側電極、圧電体層、外側電極それぞれを形成する高分子材料が耐熱性を有する高分子材料とすることによって、耐熱性に優れた圧電センサを得ることが可能となる。

【0015】

本発明の請求項8記載の発明は、高分子材料に圧電セラミック粉体を混入したシート状（平板状）圧電体層と、前記シート状圧電体層の両面に密着して配置されたシート状の可撓性を有する電極とすることによって、シート状の大面积のあるいは、自由に種々の大きさに加工できる圧電センサを得ることができる。

【0016】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

【0017】

（実施例1）

図1は本発明の実施例1の圧電センサの圧電体層の工程を示すブロック図である。圧電セラミック粉末2として、例えば、チタン酸鉛系セラミックス（PT）、チタン酸ジルコン酸鉛系セラミックス（PZT）、チタン酸バリウム系セラミックス（BT）等のいずれかは、遠心分級機、篩い分級機、ターボ分級機等により分級処理3することによって、圧電体層の1/10以下の粒径になるように分級され、熱可塑性ポリイミド、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、EPDM、塩素化ポリエチレン、フッ素ゴム、シリコーンゴム等の樹脂やエラストマーの1種類あるいは複数で構成される高分子材料1と混練されて、1次成形体4を得る。得られた1次成形体は、所定のセンサ形状にするために2次成形を行い2次成形体5を形成するものである。この2次形成体が圧電センサの圧電体層となる。

【0018】

（実施例2）

次に、別の方法として図2に示した別の工程を示すブロック図を用いて説明する。高分子材料1と圧電セラミック粉末2は、エクストルーダー、2軸の混練押し出し装置等でのせん断力が加わる機器の混練機6によって混練され、混練されたものを成形して1次成形体4が得られる。得られた1次成形体4は、所定のセンサ形状にするために2次成形を行い2次成形体を得るものである。この2次形成体が圧電センサの圧電体層となる。

【0019】

（実施例3）

また、上記のようにして得られた圧電体層を用いたものとして、図3に示すようなケーブル状圧電センサについて説明する。センサーの中心に圧電体の信号を取り出す内側電極7が形成される。その周りに圧電体層8が配置され、さらに高周波のノイズをカットする

ためのシールドをかねた外側電極 9 が設けられている。

【0020】

最外層には、塩化ビニル (PVC)、ポリエチレン (PE)、ポリエチレンテレフタレート (PET) 等の高分子材料で被覆された外皮 10 が備えられているものである。

【0021】

中心に、配置された内側電極 7 が、熱可塑性ポリイミド、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、EPDM、塩素化ポリエチレン、フッ素ゴム、シリコンゴム等の樹脂やエラストマーの 1 種類あるいは複数で構成される高分子材料と金属粉、カーボン粉末等の導電性材料を混練した電極とする。さらに、外側電極 9 の内側電極 7 と同じような高分子材料と導電性材料でできた電極とすることにより、内側電極 7、圧電体層 8、外側電極 9 を一体成形することができるものである。

【0022】

また、内側電極 7、圧電体層 8、外側電極 9 を構成する高分子材料が、熱可塑性ポリイミド、EPDM、塩素化ポリエチレン、フッ素ゴム、シリコンゴム等の耐熱性のものにするによって、センサの耐熱性の向上がはかれる。

【0023】

さらに、電極を構成する導電性材料として、カーボンブラック (例えば、ケッチェン・ブラック・インターナショナル株式会社製の導電性カーボンブラック「ケッチェンブラック EC600JD」) を 10 wt % 程度添加することで体積抵抗値の小さい電極とすることができる。本発明では、添加量は 10 wt % としたが、高分子材料の種類や求める性能によって、添加量は決めればよい。

【0024】

(実施例 4)

また、上記のようにして得られた圧電体層を用いた別のものとして、図 4 に示すようなシート状圧電センサについて説明する。

【0025】

圧電体層 8 の上に内部電極 13 を設置し、さらに絶縁シート 12 を配置し、これらをシールド電極 11a、11b によって上下から挟み込んで構成されている。シールド電極 11a、11b はヒートシール等により電氣的に接続されている。

【0026】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明によれば、圧電体層が高分子材料を母材に、あらかじめ混合する前に圧電体層の厚みの $1/10$ 以下になるように粒度を分級した圧電セラミック粉体を分散させて成形させたものを 1 次成形体とし、さらに 1 次成形体を所定のセンサ形状に 2 次成形することによって、圧電体層に大きい圧電セラミックの粒径のものがなくなり分極処理中に圧電体層でのスパークがなくなり安定した十分な圧電性能を有する圧電センサを提供することができる。

【0027】

請求項 2 記載の発明によれば、圧電体層の高分子材料と圧電セラミック粉体を混合する際にせん断力の加わる装置を用いて分散させたものを 1 次成形体とし、さらに 1 次成形体を所定のセンサ形状に 2 次成形することによって、圧電体層に大きい圧電セラミックの粒径のものがなくなり分極処理中に圧電体層でのスパークがなくさらに、圧電セラミックと高分子材料が十分混練されより均一に圧電セラミックが高分子材料に分散しており分極処理が十分に行えることによって、生産性のよく圧電性能がよい圧電センサができる。

【0028】

請求項 3 記載の発明によれば、センサがケーブル状であり中心に内側電極とその周りに圧電体層を有し、さらにその周りに外側電極が配置されたことでセンサの生産性が連続的に長尺の (生産効率がよい) センサを得ることができる。

【0029】

請求項 4 記載の発明によれば、中心に配置される内側電極を高分子材料と導電性材料を

混合した可撓性電極とすることによって、電極と圧電体層との密着性がよく容量、抵抗値を小さくできる圧電センサを得ることができるものである。

【0030】

請求項5記載の発明によれば、内側電極が高分子材料と導電性材料でできた繊維を複数撚り集めた撚り線とすることで、電極と圧電体層はより接触しやすくなりまた、複数の撚り線とすることにより圧電センサの強度を向上することができる。

【0031】

請求項6記載の発明によれば、外側電極が高分子材料と導電性材料を混合した可撓性電極とすることによって、圧電体層と電極との密着性がよく、圧電性能のよい（感度がよい）圧電センサを得ることができる。

【0032】

請求項7記載の発明によれば、内側電極、圧電体層、外側電極それぞれを形成する高分子材料が耐熱性を有する高分子材料とすることによって、耐熱性に優れた圧電センサとすることができる。

【0033】

請求項8記載の発明によれば、高分子材料に圧電セラミック粉体を混入したシート状（平板状）圧電体層と、前記シート状圧電体層の両面に密着して配置されたシート状の可撓性を有する電極とするシート状センサとすることで、シート状で大面積の自由に種々の大きさに加工できる圧電センサとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例1の圧電センサにおける圧電体層の工程を示すブロック図

【図2】

本発明の別の実施例2の圧電センサにおける圧電体層の工程を示すブロック図

【図3】

本発明の実施例3の圧電センサにおけるケーブル状圧電センサの構成図

【図4】

本発明の実施例4の圧電センサにおけるシート状圧電センサの構成図

【符号の説明】

- 1 高分子材料
- 2 圧電セラミック粉末
- 3 分級処理
- 4 1次成形体
- 5 2次成形体
- 6 混練機
- 7 内側電極
- 8 圧電体層
- 9 外側電極
- 10 外皮
- 11a、11b シールド電極
- 12 絶縁シート
- 13 内部電極