

(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2009-268262

(P2009-268262A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.
H02N 2/00 (2006.01)

F1
H02N 2/00 A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-115046 (P2008-115046)
(22) 出願日 平成20年4月25日 (2008.4.25)

(71) 出願人 000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(72) 発明者 藤井 優子
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
(72) 発明者 橋田 卓
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

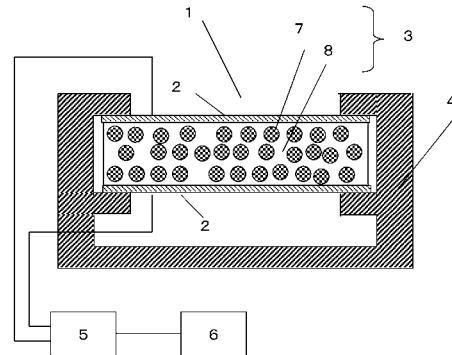
(54) 【発明の名称】 発電装置

(57) 【要約】

【課題】高い発電効率を得ることを目的とする。

【解決手段】筐体4内に圧電セラミックス粉末7と有機高分子8を複合化した可撓性を有する複合圧電体3を内蔵して、外部振動によって筐体4内部の複合圧電体3が機械的応力を受けるように構成し、ここで発生する電気エネルギーを二次電池やコンデンサ等の蓄電手段6に蓄電し、この電気エネルギーを利用することによって、耐衝撃性を向上することができるとともに、圧電素子の変形量を増加させることができるので高い発電効率を得ることができる。また、パソコンや携帯電話、ゲーム機のコントローラーなどに応用した場合にはキータッチの感覚が自然な発電装置を実現することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電セラミックス粉末と有機高分子材料とを複合化した可撓性を有する複合圧電体を筐体内に内蔵して、外部振動によって前記筐体内部の複合圧電体が機械的応力を受け、電気エネルギーを発生するように構成し、発生した電気エネルギーを蓄電手段に蓄積するようにしたことを特徴とする発電装置。

【請求項 2】

分極を逆向にして接合して層状の複合圧電体に形成したことを特徴とする請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 3】

支持部材を介して複合圧電体を屈曲自在に支持し、外力印加によって前記支持部材が前記複合圧電体の変形を増幅させることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の発電装置。

【請求項 4】

圧電セラミックス粉末はチタン酸ジルコン鉛を用いることを特徴とした請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 5】

圧電セラミックス粉末は、周期表第 I 族の元素、周期表 II 族の元素の少なくとも 1 種を含むペロブスカイト構造を有する化合物である圧電組成物感圧体を用いた請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 6】

圧電セラミックス粉末は、主成分がチタン酸ビスマス・ナトリウム、チタン酸バリウム、ニオブ酸ナトリウム、ニオブ酸カリウムの少なくとも 1 種を含む化合物である圧電組成物感圧体を用いた請求項 5 記載の発電装置。

【請求項 7】

圧電セラミックス粉末の表面に撥水処理を施した請求項 1、4、5、6 のいずれか 1 項記載の発電装置。

【請求項 8】

有機高分子材料は、塩素化ポリエチレン、クロルスルホン化ポリエチレンの少なくとも 1 種を含むことを特徴とする請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 9】

圧電セラミックス粉末の比誘電率が 1000 以下である請求項 1、4、5、6、7 のいずれか 1 項記載の発電装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の発電装置を内蔵した携帯電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合圧電体を用いて構成される発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、外力を受けて屈曲することで発電するバイモルフ型等の圧電セラミックス等を用いた発電装置の用途開発が盛んに行われている。

【0003】

例えば、図 8 に示した携帯式電話機の筐体 101 の内部に弾性体板 102 と錘 103 を取り付け、圧電セラミックス 104 を設け、携帯時や乗り物内で受ける外部振動によってこの圧電セラミックス 104 が機械的応力を受け、ここで発生する電気エネルギーをダイオード回路 105 を介してコンデンサ 106 に蓄電し、この蓄電された電気エネルギーを電源電池の補助エネルギーとして利用するようにしている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2002 - 171341 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

しかしながら、高い発電効率を得るためには、圧電セラミックス104に大きな変位を得る必要がある。

【0005】

ところが、この圧電セラミックス104は衝撃に弱いため、大きな変位や衝撃を印加すると、破損してしまう恐れがあり、また小さな変位や弱い衝撃では大きな電圧を発生することができないことから、高い発電効率を得ることは困難であった。

【0006】

また、パソコンや携帯電話、ゲーム機のコントローラーなどに発電装置を使用した場合には、キーやスイッチが多回数押されるために、この押圧力を利用したコンパクトな発電装置を実現することができる。

【0007】

このように人がキーを叩くことによって発電させる際には、衝撃に強いこと、キータッチの感覚が自然であることなども考慮する必要がある。

【0008】

本発明はこのような課題を解決するもので、高い効率を発揮する発電装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

前記従来課題を解決するために、圧電セラミックス粉末と有機高分子材料とを複合化した可撓性を有する複合圧電体を筐体内に内蔵して、外部振動によって前記筐体内部の複合圧電体が機械的応力を受け、電気エネルギーを発生するように構成し、発生した電気エネルギーを蓄電手段に蓄積するようにしたものである。

【0010】

これによって、従来発電装置に比べて耐衝撃性を向上することができるのと同時に、圧電素子の変形量を増加させることができるので高い発電効率を得られ、加えてパソコンや携帯電話、ゲーム機のコントローラーなどに応用した場合にはキータッチの感覚が自然な発電装置を実現できるものである。

【発明の効果】**【0011】**

本発明の発電装置は、圧電セラミックス粉末と有機高分子材料を複合化した可撓性を有する複合圧電体を用いることによって、耐衝撃性を向上することができるのと同時に、圧電素子の変形量を増加させることができるので高い発電効率を得ることができる。また、パソコンや携帯電話、ゲーム機のコントローラーなどに応用した場合にはキータッチの感覚が自然な発電装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

第1の発明は、圧電セラミックス粉末と有機高分子材料とを複合化した可撓性を有する複合圧電体を筐体内に内蔵して、外部振動によって前記筐体内部の複合圧電体が機械的応力を受け、電気エネルギーを発生するように構成し、発生した電気エネルギーを蓄電手段に蓄積するようにした。

【0013】

したがって、耐衝撃性を向上することができるのと同時に、圧電素子の変形量を増加させることができるので高い発電効率を得ることができる。また、パソコンや携帯電話、ゲーム機のコントローラーなどに応用した場合にはキータッチの感覚が自然な発電装置を実現できることとなる。

【0014】

第2の発明は、前記第1の発明において、分極を逆向にして接合して層状の複合圧電体に形成した。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

2つの複合圧電体は、接合面を中心（伸縮しない部位）にたわみ振動が行われる。この場合、一方の側の複合圧電体が伸長すれば他方の複合圧電体は収縮し、かつ出力電圧の電極は同一方向となり、両複合圧電体は直列に接続された発電構成となるため、1つの複合圧電体を用いた場合に比べて大きな出力を得ることができ、発電効率を高めることができる。

【 0 0 1 6 】

第3の発明は、前記第1の発明において、支持部材を介して複合圧電体を屈曲自在に支持し、外力印加によって前記支持部材が前記複合圧電体の変形を増幅させるようにしたことによって、複合圧電体の変形量を増加することができ、結果的に大きな出力を得ることができる。

10

【 0 0 1 7 】

第4の発明は、前記第1の発明において、圧電セラミックス粉末はチタン酸ジルコン鉛を用いることによって、複合圧電体としての圧電性能を向上し、発電効率を向上することができる。

【 0 0 1 8 】

圧電セラミックは、機械的エネルギーと電気的エネルギーとの間の変換素子用として知られており、圧電効果を示す物質は無機・有機ともに多くの材料が知られているが、現在実用レベルで圧電性能が優れた材料としては、チタン酸鉛とジルコン酸鉛の固溶体であるチタン酸ジルコン酸鉛が上げられる。

20

【 0 0 1 9 】

第5の発明は、前記第1の発明において、圧電セラミックス粉末は、周期表第I族の元素、周期表II族の元素の少なくとも1種を含むペロブスカイト構造を有する化合物とした。

【 0 0 2 0 】

本来、周期表第I族の元素、周期表II族の元素のアルカリ金属やアルカリ土類金属は、水により溶出しやすいが、圧電セラミックス粉末に含有するこれらアルカリ成分の溶出を抑制することができるため、電気抵抗の大幅な低下を抑制することができる。

【 0 0 2 1 】

特に、アルカリ成分を含む圧電セラミックは固有抵抗が低く、さらに電気抵抗値が低くなると圧電素子として使用できない場合もあり、アルカリ成分を含む圧電素子の電気抵抗の低下を防止することは高い実用性を有する。

30

【 0 0 2 2 】

第6の発明は、前記第5の発明において、圧電セラミックス粉末は、主成分がチタン酸ピスマス・ナトリウム、チタン酸バリウム、ニオブ酸ナトリウム、ニオブ酸カリウムの少なくとも1種を含む化合物である圧電組成物感圧体を用いた。

【 0 0 2 3 】

これによって、圧電素子が廃棄処理され酸性雨などの環境に曝されても鉛の溶出がなく、環境を汚染することがない。

【 0 0 2 4 】

また、圧電セラミックス粉末に撥水材料の被覆層を設け、圧電セラミックス粉末成分の溶出を防止しているので鉛以外の金属の溶出も抑制され、安全性を一層向上させることができる。

40

【 0 0 2 5 】

第7の発明は、前記第1、4、5、6のいずれか一つの発明において、圧電セラミックス粉末の表面に撥水処理を施した。

【 0 0 2 6 】

したがって、圧電組成物感圧体への水の浸透を抑制することができるので初期の電気的特性、圧電特性、機械的引っ張り強度の変化を防止することができ、優れた耐久性、信頼性を実現することができる。

50

【 0 0 2 7 】

また、圧電セラミックス粉末と有機高分子との混練性（混合・分散）や密着性を向上させることができるので混練加工時間の短縮化、圧電特性の向上、圧電特性の安定化、可撓性の向上を実現することができる。

【 0 0 2 8 】

第 8 の発明は、前記第 1 の発明において、有機高分子材料は、塩素化ポリエチレン、クロルスルホン化ポリエチレンの少なくとも 1 種を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

これにより、圧電組成物感圧体中の圧電セラミックス粉末の含有量を多くすることができるので、複合圧電体の圧電特性を向上させることができる。

10

【 0 0 3 0 】

第 9 の発明は、前記第 1、4、5、6、7 のいずれか一つの発明において、圧電セラミックス粉末の比誘電率を 1000 以下とした。

【 0 0 3 1 】

したがって、複合圧電体に圧電性を発現させるために直流高電圧を印加してポーリング処理した場合、圧電セラミックス粉末に印加される電圧の割合を大きくすることができるので圧電素子の電圧出力定数を高くすることができ、複合圧電体の感度を高くすることができる。

【 0 0 3 2 】

第 10 の発明は、前記第 1～9 いずれか一つの発明の発電装置を携帯電話やゲーム機、パソコン等の携帯型電子機器に搭載したものである。

20

【 0 0 3 3 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

（実施の形態 1）

図 1 において、発電装置 1 は、表面に可撓性の電極 2 を設けた複合圧電体 3 を筐体 4 に内設して、前記複合圧電体 3 の一部あるいは全面に時間的に変化する圧力を印加するようにして構成されている。

【 0 0 3 5 】

複合圧電体 3 で発生した電気エネルギーは、ブリッジ整流回路 5 を介して二次電池もしくはコンデンサなどの蓄電手段 6 に蓄積されるようにしてある。

30

【 0 0 3 6 】

ブリッジ整流回路 5 を用いたのは、負荷や蓄電池等に逆の極性の電圧が印加されることを防止することができるためである。

【 0 0 3 7 】

前記複合圧電体 3 は、圧電セラミックス粉末 7 と有機高分子材料 8 を複合化して構成した。ここで、複合圧電体 3 としては、ユニモルフ型の構造のものを示しているが、これに限定されるものではなく、モノモルフ素子、バイモルフ素子、積層型バイモルフ素子等、種々のものを用いることができる。

40

【 0 0 3 8 】

圧電セラミックス粉末 7 はチタン酸ジルコン酸鉛を使用し、有機高分子材料 8 は塩素化ポリエチレンを用いた。

【 0 0 3 9 】

複合圧電体 3 は圧電セラミックス粉末 7 と有機高分子材料 8 が均一に混合・分散された状態となるように混練を行なった後、ロールまたはホットプレスなどの加工機を用いて加工し、シート状に作製される。

【 0 0 4 0 】

次に、シート状の複合圧電体 3 の両面に導電性粉末と有機高分子が混合された導電性ペーストまたは導電塗料の塗布、導電性粉末をゴムや熱可塑性エラストマーなどの可撓性を

50

有する有機高分子材料に混合・分散させた導電シートの融着、導電性材料の蒸着のいずれかの材料と形成方法によって電極 2 を形成した。

【0041】

その後、圧電性を発現させるために空気中またはシリコンオイル浴中で電極 2 間に直流高電圧を印加してポーリング処理をおこなった。

【0042】

複合圧電体 3 の圧電性は、前述したように電極 2 間に高圧の直流電圧を印加し、複合圧電体 3 をポーリング処理することにより発現する。

【0043】

圧電性を発現させたシート状の複合圧電体 3 の一部あるいは全面に時間的に変化する圧力（振動）が印加されたとき、電極 2 間にはその部分に生じる加速度に応じた電荷が誘起され、ブリッジ整流回路 5 によって電気エネルギーを取り出し、コンデンサなどの蓄電手段 6 に蓄電するようにしている。

10

【0044】

図 2 は、複合圧電体 3 に振動を印加した時間と蓄電手段 6 に蓄電された電圧の関係を示すものである。

【0045】

本実施の形態では複合圧電体 3 を 2 cm × 3 cm の形状にし、15 Hz の振動を印加し、蓄電手段 6 は 100 μF の容量のものを使用した。

【0046】

図 2 に示すように、蓄電手段 6 に貯められた電圧は振動の印加時間に伴って増加し、約 1 分間で 2 V の電圧を貯めることが可能となった。

20

【0047】

また、周波数が低くなるほど蓄電される電圧のスピードや蓄電量は低くなる傾向にあるが、例えば 5 Hz の振動を印加した場合には約 5 分間で蓄電手段 6 に 2 V の電圧を蓄電することが可能となった。

【0048】

さらに、複合圧電体 3 に含まれる圧電セラミックス粉末 7 として、チタン酸ジルコン酸鉛を使用した。圧電セラミックス粉末 7 の比誘電率は低ければ低いほど複合圧電体 3 の分極効率が向上することとなる。

30

【0049】

つまり、本実施の形態の複合圧電体 3 は、圧電セラミックス粉末 7 と可撓性を有する有機高分子材料 8 の複合体からなり、圧電セラミックス粉末 7 の比誘電率（材料の誘電率 / 真空の誘電率）が数百から数千であるのに対し、可撓性を有する有機高分子材料 8 の比誘電率は数十である。

【0050】

ポーリング処理の際に印加された直流電圧は、圧電セラミックス粉末 7 と可撓性を有する有機高分子材料 8 の誘電率の比に反比例して分配されるので、直流電圧は誘電率の低い可撓性を有する有機高分子材料 8 に高い電圧が印加されることになる。

【0051】

換言すれば、可撓性を有する有機高分子材料 8 として同じものを用いた場合、圧電セラミックス粉末 7 の誘電率が高いほど可撓性を有する有機高分子材料 8 に高い電圧が印加されることになる。

40

【0052】

したがって、複合圧電体 3 の圧電セラミックス粉末 7 として比誘電率が約 2000 のチタン酸ジルコン酸鉛と、比誘電率が約 600 のチタン酸ビスマス・ナトリウムを用いた場合、両者の複合圧電体 3 に一定の直流電圧を印加すると、比誘電率の低いチタン酸ビスマス・ナトリウムの方がチタン酸ジルコン酸鉛よりも高い電圧が印加され、ポーリングの効率を高くすることができるので電圧出力定数が大きくなる。

【0053】

50

その結果、シート状の圧電素子有感圧センサとして用いた場合には、印加される応力に対するセンサの出力電圧を高くすることができるので発電効率を向上させることができることとなる。

【0054】

圧電セラミックス粉末7の比誘電率は低ければ低いほど良いが、1000以下であればチタン酸ジルコン酸鉛の圧電セラミックス粉末を用いる場合よりも3倍以上の優れた電圧出力定数が得られる。

【0055】

その点から、周期表第1族、周期表第2族の元素を含む圧電セラミックス粉末16の化合物は、バリウム、ナトリウム、カリウム、ビスマス、リチウムの少なくとも1種を含むもの、具体的にはニオブ酸ナトリウム、ニオブ酸カリウム、ニオブ酸リチウム、チタン酸ビスマス・ナトリウム、チタン酸バリウム、チタン酸ビスマスの少なくとも1種を含むものが挙げられる。

10

【0056】

これらの圧電セラミックス粉末7は鉛を含まないのでシート状の圧電素子が廃棄処理され、酸性雨などの環境に曝されても鉛の溶出がなく、環境汚染の可能性がない。

【0057】

また、有機高分子材料8として塩素化ポリエチレンを用いたが、圧電セラミックス粉末7の含有量を多くすることができるのでシート状の圧電素子の圧電特性を向上させることができるため好ましい。また同様にクロルスルホン化ポリエチレンを用いても同様の効果を得ることができる。

20

【0058】

さらに、発電効率を向上させるとともに、湿度特性を低減できる手段として図3に示すように、圧電セラミックス粉末7の表面に圧電体の表面に撥水处理を施し撥水膜9を形成することによって、圧電セラミックス粉末7と有機高分子材料8との混練性(混合・分散)や密着性を向上させることができる。

【0059】

そのため、印加応力を圧電セラミックス粉末7に効率良く伝達することができるため、発電効率を向上することができるとともに、圧電セラミックス粉末7と有機高分子材料8との混練加工時間の短縮化、可撓性の向上を実現することができる。

30

【0060】

加えて、撥水处理を施し撥水膜9を形成することで、複合圧電体3への水の浸透を抑制することができるため、発電効率に影響を及ぼす圧電特性、静電容量や抵抗値などの電気特性や複合圧電体3の機械的引っ張り強度の変化を防止ことができ、優れた耐久性、信頼性を実現することができる。

【0061】

(実施の形態2)

図4は、本発明の実施の形態2を示し、実施の形態1と異なるところは、2枚の複合圧電体3を分極を逆向にして接合して2層の複合圧電体3に形成している点である。

【0062】

なお、図1と同機能をもつ構成部分には同一符号を付し、具体的説明は実施の形態1のものを援用する。

40

【0063】

各々の複合圧電体3は2cm×3cmの形状のものを使用し、各々の接合は熱圧着で行った。矢印は分極方向を示す。

【0064】

本構成にすることによって、2つの複合圧電体3は、接合面を中心(伸縮しない部位)にたわみ振動が行われる。

【0065】

すなわち、一方の側の複合圧電体3が伸長すれば他方の複合圧電体3は収縮し、かつ出

50

力電圧の電極は同一方向となり、直列に接続された発電構成を呈し、実施の形態 1 に比し大きな出力を得ることができた。

【0066】

図 5 に 15 Hz の振動を印加し、蓄電手段 6 は 100 μ F の容量のものを使用した結果を示す。

【0067】

図 5 に示すように実施の形態 1 に比べて約 2 倍程度の大きな出力を得ることができ、発電効率を高めることができた。

【0068】

なお、本実施の形態において複合圧電体 3 を 2 層で構成したが、2 層以上で構成するとより一層発電効率を高めることが可能となる。

【0069】

また、複合圧電体 3 の接合は熱圧着で行ったがそれに限るものではない。例えば、導電性の接着剤や部材などで固定することで接合しても同様の効果が得られる。

【0070】

(実施の形態 3)

図 6 は、本発明の実施の形態 3 を示し、実施の形態 1 と異なるところは、複合圧電体 3 の下部に支持部材 10 を設け、印加応力に対する複合圧電体 3 の変形量を増大させている点である。

【0071】

なお、図 1 と同機能をもつ構成部分には同一符号を付し、具体的説明は実施の形態 1 のものを援用する。

【0072】

さらに詳述すれば、支持部材 10 はバネ材を用いて、複合圧電体 3 の印加応力に対しての変形量を増大させるようにしている。勿論、このことは、印加応力が取り除かれた際の戻りの変形も増大することを意味する。

【0073】

併せて、支持部材 10 を設けることによって、複合圧電体 3 のクリープ特性や耐荷重の低減にも効果があるため、発電装置自身の信頼性向上にも効果がある。

【0074】

本実施の形態において、複合圧電体 3 は 2 cm \times 3 cm の形状のものを使用し、支持部材 10 は 3 cm \times 4 cm のバネ材を使用した。

【0075】

図 7 に 15 Hz の振動を印加し、蓄電手段 6 は 100 μ F の容量のものを使用した結果を示す。

【0076】

図 7 に示すように、実施の形態 1 の発電装置に比べて約 3 . 5 倍程度の大きな出力を得ることができ、発電効率を高めることができた。

【0077】

なお、本実施例において支持部材 10 してバネ材を使用した。形状記憶金属やステンレス、アルミなど複合圧電体 3 を支持できるものであればそれに限るものではない。

【産業上の利用可能性】

【0078】

以上のように、本発明にかかる発電装置は、従来の発電装置に比べて耐衝撃性を向上させることができるとともに、圧電素子の変形量を増加させることができるので高い発電効率を得ることができるため、携帯電話やゲーム機、パソコン等の携帯型電子機器など幅広い用途に適用可能である。また、このような用途に限定されず自然の力または人的な設備や家電製品、機械設備により振動が発生する場所の発電装置としても適用することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 における発電装置の概略構造を表す断面図

【 図 2 】 同発電装置における振動を印加した時間と蓄電手段に蓄電された電圧の関係を示す関係を示す説明図

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 における別の発電装置の概略構造を表す断面図

【 図 4 】 本発明の実施の形態 2 における発電装置の概略構造を表す断面図

【 図 5 】 同発電装置における振動を印加した時間と蓄電手段に蓄電された電圧の関係を示す説明図

【 図 6 】 本発明の実施の形態 3 における発電装置の概略構造を表す断面図

【 図 7 】 同発電装置における振動を印加した時間と蓄電手段に蓄電された電圧の関係を示す説明図 10

【 図 8 】 従来の発電装置の概略構造を表す概観斜視図

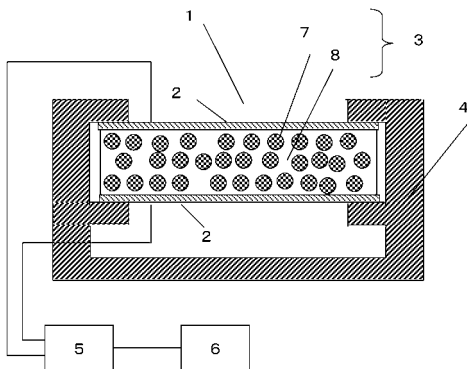
【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

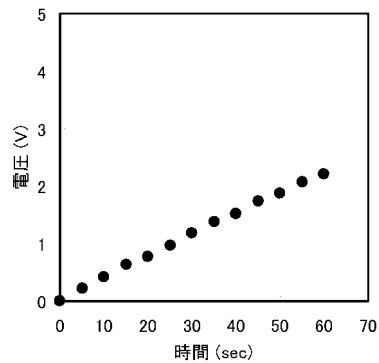
- 3 複合圧電体
- 4 筐体
- 6 蓄電手段
- 7 圧電セラミックス粉末
- 8 有機高分子材料
- 9 撥水膜
- 10 支持部材

20

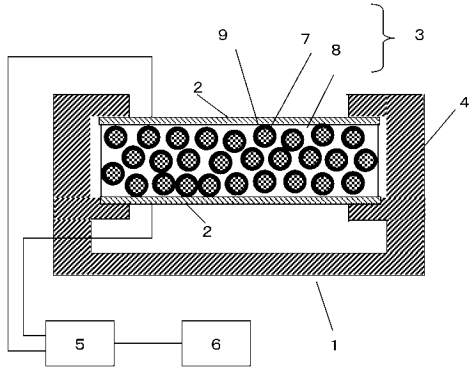
【 図 1 】



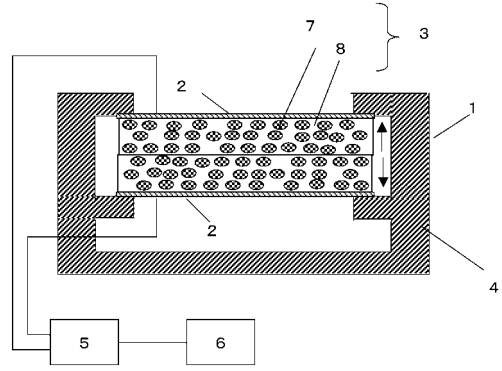
【 図 2 】



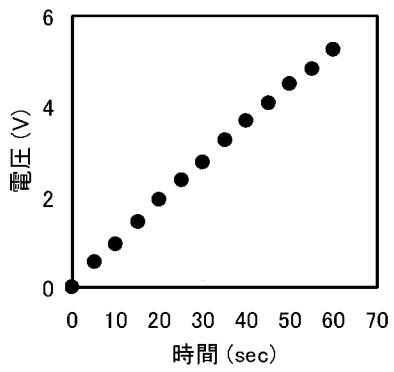
【 図 3 】



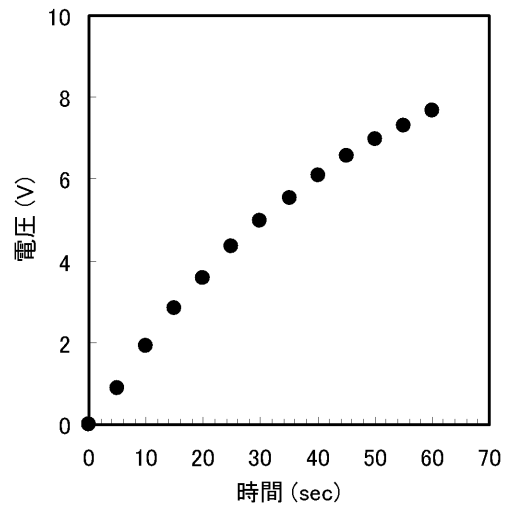
【 図 4 】



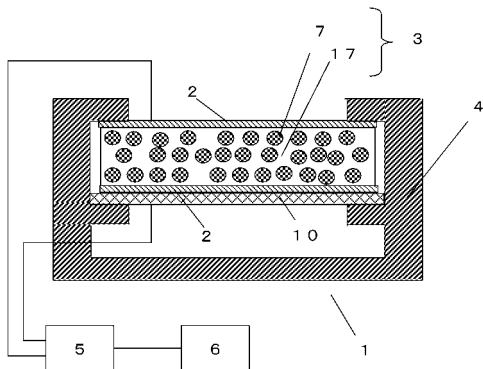
【 図 5 】



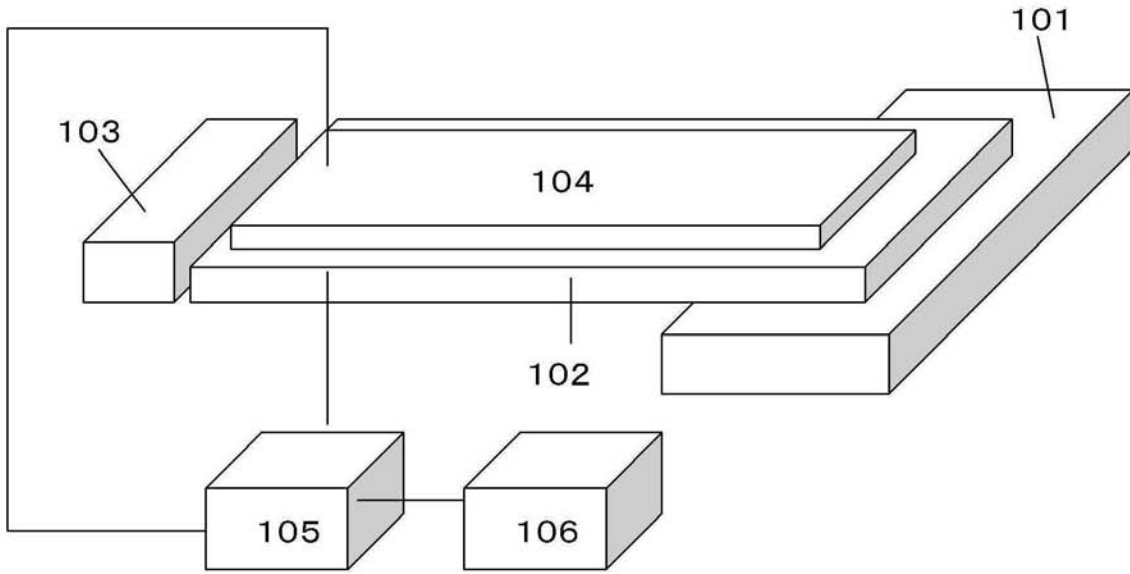
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 福田 祐
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内