

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 6 月 17 日(17.06.2010)

PCT

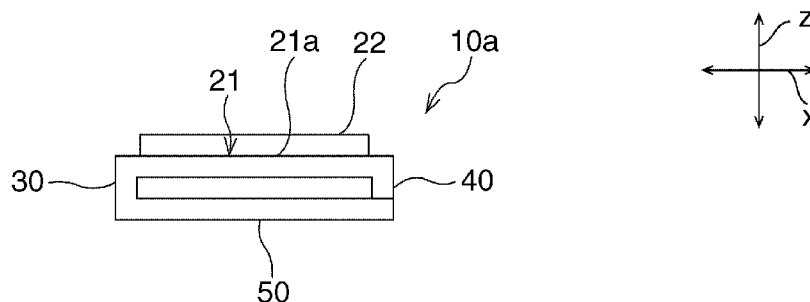
(10) 国際公開番号
WO 2010/067620 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/006797
- (22) 国際出願日: 2009 年 12 月 11 日(11.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-317126 2008 年 12 月 12 日(12.12.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀口睦弘 (HORIGUCHI, Chikahiro) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 宮▲崎▼主税, 外(MIYAZAKI, Chikara et al.); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町 1 丁目 5 番 4 号 大同生命ビル 6 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PIEZOELECTRIC POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 圧電発電装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a piezoelectric power generator with high mechanical reliability. The piezoelectric power generator (10a) is a piezoelectric power generator for converting between kinetic energy and electrical energy. The piezoelectric power generator (10a) is equipped with a beam (21), a piezoelectric element (22), and a flexible body (50). The piezoelectric element (22) is joined to one surface of the beam (21). The flexible body (50) is disposed on the opposite side of the beam (21) from the side where the piezoelectric element (22) is provided. A part of the beam (21) is connected to the flexible body (50). The beam (21) is provided such that a stress is applied to the beam (21) when the flexible body (50) deforms concavely toward the beam (21), but no stress is applied to the beam (21) when the flexible body (50) deforms convexly toward the beam (21).

(57) 要約: 機械的な信頼性が高い圧電発電装置を提供する。圧電発電装置 10a は、運動エネルギーと電気エネルギーとを変換する圧電発電装置である。圧電発電装置 10a は、梁 21 と、圧電素子 22 と、可撓体 50 とを備えている。圧電素子 22 は、梁 21 の一方側の表面上に接合されている。可撓体 50 は、梁 21 の圧電素子 22 が設けられている側とは反対側に配置されている。可撓体 50 には、梁 21 の一部が接続されている。梁 21 は、可撓体 50 が梁 21 側に向かって凹状に変形したときに梁 21 に応力が加わる一方、可撓体 50 が梁 21 側に向かって凸状に変形したときには梁 21 に応力が加わらないように設けられている。

WO 2010/067620 A1

明 細 書

発明の名称： 圧電発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、圧電発電装置に関し、詳細には、運動エネルギーを電気エネルギーへ変換することによって電力を発生する圧電発電装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、圧電素子を用いた様々な圧電発電装置が提案されている。例えば下記の特許文献1には、図21に示す圧電発電装置101が開示されている。圧電発電装置101は、圧電発電素子102を備えている。圧電発電素子102は、一方側端が支持部材104に固定されている固定端であり、他方側端が自由端である片持ち梁である。圧電発電素子102は、一体に接合されており、自由振動する2つの圧電素子103a、103bと、圧電素子103a、103bの自由端側の部分に接合された錘100とを備えている。

圧電発電装置101では、圧電発電素子102が振動することにより、圧電素子103a、103bに応力が加わる。その結果、電力が発生する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3170965号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、圧電発電装置101では、錘100に加わった加速度によって、引張応力と圧縮応力とを含む両振り応力が圧電素子103a、103bに交互に作用する。このため、引張応力に対して脆弱な圧電素子103a、103bにクラックが発生しやすい。従って、圧電発電装置101の機械的な信頼性が低かった。

[0005] 本発明は、このような先行技術の問題点に対して、機械的な信頼性が高い圧電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

- [0006] 本発明に係る圧電発電装置は、運動エネルギーと電気エネルギーとを変換する圧電発電装置である。本発明に係る圧電発電装置は、梁と、圧電素子と、可撓体とを備えている。圧電素子は、梁の一方側の表面上に接合されている。可撓体は、梁の圧電素子が設けられている側とは反対側に配置されている。可撓体には、梁の一部が接続されている。梁は、可撓体が梁側に向かって凹状に変形したときに梁に応力が加わる一方、可撓体が梁側に向かって凸状に変形したときには梁に応力が加わらないように設けられている。
- [0007] 本発明に係る圧電発電装置のある特定の局面では、圧電素子は、梁の中立面を基準として、可撓体の反対側に設けられている。
- [0008] 本発明に係る圧電発電装置の他の特定の局面では、圧電素子は、圧電体からなる圧電基板を有する。
- [0009] 本発明に係る圧電発電装置の別の特定の局面では、圧電基板は、圧電セラミックからなる。
- [0010] 本発明に係る圧電発電装置のさらに他の特定の局面では、圧電発電装置は、可撓体と梁とを接続する接続部をさらに備えている。
- [0011] 本発明に係る圧電発電装置のさらに別の特定の局面では、接続部は、弾性を有する。
- [0012] 本発明に係る圧電発電装置のまた他の特定の局面では、圧電発電装置は、梁または可撓体に設けられており、可撓体が梁側に向かって凹状に変形したときに梁に応力を付与する応力付与部をさらに備えている。
- [0013] 本発明に係る圧電発電装置のまた別の特定の局面では、応力付与部は、梁から可撓体側に向かって突出するように設けられている。
- [0014] 本発明に係る圧電発電装置のさらにまた他の特定の局面では、応力付与部は、可撓体から梁側に向かって突出するように設けられている。
- [0015] 本発明に係る圧電発電装置のさらにまた別の特定の局面では、応力付与部は、弾性を有する。
- [0016] 本発明に係る圧電発電装置のまたさらに他の特定の局面では、可撓体は、

梁と平行な可撓板である。

[0017] 本発明に係る圧電発電装置のまたさらに別の特定の局面では、梁は、矩形の板状体である。

[0018] 本発明に係る圧電発電装置のある異なる特定の局面では、可撓体がタイヤの一部により構成されている。

[0019] 本発明に係る圧電発電装置のさらに異なる特定の局面では、圧電発電装置は、圧電素子を複数備えている。

発明の効果

[0020] 本発明では、梁は、可撓体が梁側に向かって凹状に変形したときに梁に応力が加わる一方、可撓体が梁側に向かって凸状に変形したときには梁に応力が加わらないように設けられている。このため、圧電素子に引張応力が加わることを抑制することができる。よって、圧電素子が損傷しにくい。従って、高い機械的な信頼性を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] 図1は、第1の実施形態の圧電発電装置の模式的側面図である。

[図2] 図2は、圧電素子の略図的断面図である。

[図3] 図3は、可撓体が梁側に凹状に変形したときの圧電発電装置を表す模式的側面図である。

[図4] 図4は、可撓体が梁側に凸状に変形したときの圧電発電装置を表す模式的側面図である。

[図5] 図5は、第1の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図6] 図6は、第2の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図7] 図7は、第3の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図8] 図8は、第4の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図9] 図9は、第5の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図10] 図10は、第2の実施形態に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図11] 図11は、第6の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図12] 図12は、第7の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図13] 図13は、第8の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図14] 図14は、第9の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図15] 図15は、第1の実施形態に係る圧電発電装置の使用態様を表す略図的側面図である。

[図16] 図16は、梁に単純曲げが作用したときに、梁及び圧電素子の一部分における応力分布と中立面とを示す模式図である。

[図17] 図17は、タイヤの回転角度と圧電素子に作用する応力との関係を表すグラフである。

[図18] 図18(a)～(c)は、走行状態のタイヤを表す模式図である。

[図19] 図19(a)～(c)は、障害物がある道路上を走行した場合のタイヤを表す模式図である。

[図20] 図20は、第10の変形例に係る圧電発電装置の模式的側面図である。

[図21] 図21は、特許文献1に記載の圧電発電装置の模式的斜視図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態の圧電発電装置10aの模式的側面図である。図1に示す圧電発電装置10aは、運動エネルギーを電気エネルギーに変換するための装置である。圧電発電装置10aは、例えば、自動車のタイヤの内側に配置され、タイヤの空気圧測定センサなどの電源として好適に用いられる。但し、本発明に係る圧電発電装置の使用用途は、これに限定されない。本発明に係る圧電発電装置は、タイヤの空気圧測定センサ以外にも、例えば、変形を伴うような装置等に取り付けられ、種々の装置の電源として使用され得る。

[0023] 図1に示すように、圧電発電装置10aは、梁21を備えている。本実施

形態においては、梁 2 1 は、矩形の板状体である。但し、本発明において、梁の形状は特に限定されない。梁は、例えば、多角柱状、円柱状、多角錐状、U 字状などであってもよい。

[0024] 梁 2 1 は、弾性を有する弾性体である。具体的には、梁 2 1 は、例えば、鉄、動、アルミニウムなどの金属や、ステンレス、ジュラルミンなどの合金、プラスチックなどにより形成することができる。

[0025] 梁 2 1 の一方側の表面 2 1 a の上には、圧電素子 2 2 が接合されている。圧電素子 2 2 を梁 2 1 に接合する方法は特に限定されない、例えば、接着剤等を用いて圧電素子 2 2 を梁 2 1 に接合することができる。

[0026] なお、本実施形態では、圧電素子 2 2 は、梁 2 1 の中立面を基準として、可撓体 5 0 の反対側に設けられている。ここで、「中立面 (neutral surface)」とは、純曲げ (pure bending) 状態において、長さが増減しない面をいう。「純曲げ状態」とは、剪断力が 0 であり、曲げモーメントのみが作用している状態をいう。

[0027] なお、梁 2 1 の中立面は、圧電発電装置 1 0 a に外力が加わっていない状態において平面である必要は必ずしもない。

[0028] 図 2 は、圧電素子 2 2 の略図的断面図である。図 2 に示すように、圧電素子 2 2 は、圧電基板 2 2 a と、第 1 及び第 2 の電極 2 2 b、2 2 c とを有する。

[0029] 圧電基板 2 2 a は、圧電体からなる。圧電体の具体例としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (P Z T) などの圧電セラミックなどが挙げられる。なお、圧電基板 2 2 a は、例えば、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、水晶などにより形成されていてもよいが、電気機械結合定数の高い P Z T により圧電基板 2 2 a を形成することがより好ましい。

[0030] 圧電基板 2 2 a の一方側の表面 2 2 a 1 の上には、第 1 の電極 2 2 b が設けられている。圧電基板 2 2 a の他方側の表面 2 2 a 2 の上には、第 2 の電極 2 2 c が設けられている。第 1 及び第 2 の電極 2 2 b、2 2 c は、圧電基板 2 2 a により発生した電圧を取り出すための電極である。

- [0031] 第1及び第2の電極22b、22cの形成材料は、導電材料である限りにおいて特に限定されない。第1及び第2の電極22b、22cのそれぞれは、例えば、Ag、Cu、Au、Pt、Ni、Cr等の金属や、Ag-Pd合金や、Ni-Cr合金などの、上記金属のうちの少なくともひとつを含む合金などにより形成することができる。
- [0032] 図1に示すように、可撓体50は、梁21の圧電素子22が設けられている側とは反対側に配置されている。可撓体50は、梁21と平行な可撓板である。可撓体50は、応力が加わったときに弾性変形する弾性体からなる。具体的には、可撓体50は、例えば、金属や合金、プラスチックなどにより形成することができる。
- [0033] 可撓体50と、梁21の一部とは、互いに接続されている。具体的には、本実施形態では、梁21及び可撓体50の表面の法線方向zと等しい可撓体50の変形方向に対して垂直な方向xにおいて、可撓体50の一方側端部と、梁21の一方側端部とが接続されている。さらに具体的には、本実施形態では、可撓体50の一方側端部と、梁21の一方側端部とは、接続部30により接続されている。
- [0034] 接続部30は、弾性を有するものであることが好ましい。具体的には、接続部30は、例えば、金属や合金、プラスチックなどにより形成することができる。
- [0035] また、圧電発電装置10aには、応力付与部40が設けられている。本実施形態では、応力付与部40は、梁21に設けられている。すなわち、応力付与部40は、梁21に接続されている。具体的には、応力付与部40は、梁21のx方向における接続部30側とは反対側の端部に接続されている。応力付与部40は、梁21からz方向に向かって延びている。すなわち、応力付与部40は、梁21から可撓体50側に向かって突出するように設けられている。この応力付与部40は、後に詳述するように、可撓体50が梁21側に向かって凹状に変形したときに梁21に応力を付与する一方、可撓体50が梁21側に向かって凸状に変形したときには梁21に応力を付与しな

いものである。

[0036] 応力付与部 40 は、弾性を有するものであることが好ましい。具体的には、応力付与部 40 は、例えば、金属や合金、プラスチック、ゴムなどにより形成することができる。

[0037] なお、本実施形態では、梁 21、可撓体 50、接続部 30 及び応力付与部 40 が一枚の弾性板から形成されている。但し、本発明において、梁、可撓体、接続部及び応力付与部が一体に形成されている必要は必ずしもない。例えば、梁、可撓体、接続部及び応力付与部が複数の部材により形成されていてもよい。

[0038] 次に、図 3 及び図 4 を参照しながら、本実施形態に係る圧電発電装置 10a の発電態様について詳細に説明する。

[0039] 図 3 に示すように、可撓体 50 に対して外力が加わり、可撓体 50 が梁 21 側に向かって凹状に変形した場合、応力付与部 40 により梁 21 にも応力が加えられる。これにより、梁 21 も、可撓体 50 と同様に、凹状に変形する。それに伴い、圧電素子 22 の圧電基板 22a に圧縮応力が加わる。その結果、圧電基板 22a において電力が発生する。そして、その電力が第 1 及び第 2 の電極 22b、22c から取り出される。

[0040] 一方、図 4 に示すように、可撓体 50 に対して外力が加わり、可撓体 50 が梁 21 に向かって凸状に変形した場合は、応力付与部 40 が可撓体 50 には固定されていないため、応力付与部 40 と可撓体 50 とが離れる。このため、梁 21 及び梁 21 に接合されている圧電素子 22 には、応力が実質的に付与されない。このため、可撓体 50 に対して外力が加わり、可撓体 50 が梁 21 に向かって凸状に変形した場合にも圧電素子 22 の圧電基板 22a に引張応力が付与され難い。

[0041] このように、本実施形態の圧電発電装置 10a では、圧電素子 22 に圧縮応力が加わることにより発電が行われ、圧電素子 22 に引張応力が加わることが抑制されている。従って、引張応力により破損しやすい圧電素子 22 が破損することを効果的に抑制することができる。その結果、高い機械的信頼

性を有する圧電発電装置 10a を実現することができる。

- [0042] 以下、本発明を実施した他の好ましい形態や、変形例について説明する。
但し、下記の説明において、上記第 1 の実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

- [0043] (第 1 の変形例)

図 5 は、上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例に係る圧電発電装置 10b の模式的側面図である。

- [0044] 上記第 1 の実施形態では、梁 21 と可撓体 50 とが接続部 30 を介して接続されている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図 5 に示すように、接着剤 31 により、梁 21 と可撓体 50 とが直接接続されていてもよい。図 5 に示す場合は、非駆動時に圧電素子 22 に圧縮応力が付与された状態となり、圧電素子 22 に引張応力が付与されることをより効果的に抑制することができる。

- [0045] なお、梁 21 と可撓体 50 とを直接接合する場合において、梁 21 と可撓体 50 との接合方法は、特に限定されない。例えば、上述のように、接着剤を用いて梁 21 と可撓体 50 とを接合してもよいし、溶接等により梁 21 と可撓体 50 とを接合してもよい。

- [0046] また、上記第 1 の実施形態では、梁 21、可撓体 50、接続部 30 及び応力付与部 40 が一枚の弾性板から形成されている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図 5 に示すように、梁 21 及び応力付与部 40 と、可撓体 50 とは別体に形成されていてもよい。

- [0047] また、上記第 1 の実施形態では、可撓体 50 が平板状である例について説明した。但し、本発明はこの構成に限定されない。例えば、可撓体 50 は、図 5 に示すように湾曲していてもよい。

- [0048] (第 2 の変形例)

図 6 は、上記第 1 の実施形態の第 2 の変形例に係る圧電発電装置 10c の模式的側面図である。

- [0049] 上記第 1 の実施形態及び上記第 1 の変形例では、応力付与部 40 が梁 21

に設けられている場合について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図6に示すように、応力付与部40は、可撓体50と一体に形成されていてもよい。図6に示す圧電発電装置10cでは、応力付与部40は、可撓体50から梁21側に向かって突出するように設けられている。この場合、梁21の材質の選択自由度が高くなる。

[0050] (第3の変形例)

図7は、上記第1の実施形態の第3の変形例に係る圧電発電装置10dの模式的側面図である。

[0051] 上記第1の実施形態並びに第1及び第2の変形例では、可撓体50及び梁21とは別に応力付与部40が設けられている例について説明した。但し、本発明において、応力付与部は、必須の構成ではない。例えば、図7に示すように、応力付与部40を設けなくてもよい。図7に示す圧電発電装置10dでは、可撓体50が梁21側に向かって凹状に変形したときに可撓体50が直接梁21に応力を付与する。これにより、梁21が変形する。すなわち、本変形例においては、可撓体50が応力付与部としての機能を兼ね備えている。

[0052] (第4及び第5の変形例)

図8は、上記第1の実施形態の第4の変形例に係る圧電発電装置10eの模式的側面図である。図9は、上記第1の実施形態の第5の変形例に係る圧電発電装置10fの模式的側面図である。

[0053] 上記第1の実施形態並びに第1及び第2の変形例では、応力付与部40が金属等からなる直方体である例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図8及び図9に示すように、応力付与部40は、ばねにより構成されていてもよい。具体的には、図8に示す圧電発電装置10eにおいては、応力付与部40はコイルばねにより構成されている。図9に示す圧電発電装置10fにおいては、応力付与部40は、板バネにより構成されている。これらの場合、梁21及び圧電素子22に衝撃荷重が加わることを効果的に抑制することができる。従って、機械的耐久性がより高い

圧電発電装置 10 e を実現することができる。

[0054] また、上記第 1 の実施形態では、圧電素子 22 がひとつのみ設けられている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図 9 に示すように、複数の圧電素子 22 A、22 B を梁 21 上に設けてもよい。このように、複数の圧電素子 22 A、22 B を設けた場合、複数の圧電素子 22 A、22 B 間の電氣的結合を変更することにより、圧電発電装置 10 f の電力特性を変更することができる。

[0055] なお、本変形例では、複数の圧電素子 22 A、22 B を梁 21 上に並列に配列した例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、複数の圧電基板を梁上に積層してもよい。

[0056] (第 2 の実施形態)

図 10 は、第 2 の実施形態に係る圧電発電装置 10 g の模式的側面図である。

上記第 1 の実施形態では、接続部 30 が、梁 21 の x 方向における一方側端部と、可撓体 50 の x 方向における一方側端部とを接続しており、応力付与部 40 が梁 21 の x 方向における他方側端部に設けられている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。

[0057] 図 10 に示すように、本実施形態に係る圧電発電装置 10 g では、接続部 30 は、梁 21 の x 方向における中央部と、可撓体 50 とを接続している。そして、梁 21 の x 方向における両端部に応力付与部 40 a、40 b が設けられている。

[0058] 本実施形態の圧電発電装置 10 g においても、上記第 1 の実施形態の圧電発電装置 10 a と同様に、圧電素子 22 に引張応力がかかり難い。従って、高い機械的信頼性を実現することができる。

[0059] (第 6 ～ 9 の変形例)

図 11 は、上記第 2 の実施形態の変形例である第 6 の変形例に係る圧電発電装置 10 h の模式的側面図である。

[0060] 上記第 2 の実施形態では、梁 21 と可撓体 50 とが接続部 30 を介して接

続されている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図 11 に示すように、梁 21 と可撓体 50 とを、接着剤 31 により直接接続してもよい。

[0061] 図 12 は、上記第 2 の実施形態の変形例である第 7 の変形例に係る圧電発電装置 10 i の模式的側面図である。図 12 に示すように、応力付与部 40 a、40 b は、可撓体 50 から梁 21 側に向かって突出するように設けられていてもよい。

[0062] 図 13 は、上記第 2 の実施形態の変形例である第 8 の変形例に係る圧電発電装置 10 j の模式的側面図である。図 13 に示すように、応力付与部は、設けられていなくてもよい。

[0063] 図 14 は、上記第 2 の実施形態の変形例である第 9 の変形例に係る圧電発電装置 10 k の模式的側面図である。図 14 に示すように、応力付与部 40 a、40 b は、例えば、ばねにより構成されていてもよい。また、複数の圧電素子 22 A、22 B が設けられていてもよい。

[0064] (圧電発電装置の使用態様)

図 15 は、上記第 1 の実施形態に係る圧電発電装置の使用態様を表す略図的側面図である。

[0065] ここでは、本発明を実施した圧電発電装置の使用態様について、上記第 1 の実施形態に係る圧電発電装置の使用態様を例に挙げて説明する。

[0066] 図 15 に示すように、圧電発電装置 10 a は、例えば、タイヤ 60 の内壁に対して取り付けられた態様で使用される。図 15 に示す例では、圧電発電装置 10 a は、梁 21 の中立軸の延びる方向とタイヤ 60 の回転方向 R とが一致するようにタイヤ 60 に取り付けられている。なお、圧電発電装置 10 a のタイヤ 60 への取り付け方法は特に限定されない。例えば、接着剤を用いて圧電発電装置 10 a をタイヤ 60 に取り付けることができる。また、圧電発電装置 10 a をタイヤ 60 にモールドしたり、圧電発電装置 10 a をタイヤ 60 の金属線に溶接したりすることにより圧電発電装置 10 a をタイヤ 60 に取り付けることができる。

[0067] 図 16 は、梁 21 に単純曲げが作用したときに、梁 21 及び圧電素子 22 の一部分における応力分布と中立面を示す模式図である。図 17 は、タイヤ 60 の回転角度と圧電素子 22 に作用する応力との関係を表すグラフである。図 18 (a) ~ (c) は、走行状態のタイヤを表す模式図である。図 19 (a) ~ (c) は、障害物がある道路上を走行した場合のタイヤを表す模式図である。

[0068] 次に、図 16 ~ 19 を参照しながら、本使用態様における圧電発電装置 10a の発電動作について説明する。

[0069] 図 18 (a) に示す、タイヤ 60 の圧電発電装置 10a が設けられている部分が地面 70 に接地していない状態においては、回転方向に沿って湾曲しているタイヤ 60 の内周面に接合されている可撓体 50 は、タイヤ 60 の内周面に沿って湾曲している。このため、梁 21 及び圧電素子 22 は、地面 70 側に凸状に湾曲した状態となっている。よって、図 16 及び図 17 に示すように、圧電素子 22 には、圧縮応力が付与された状態となる。

[0070] 次に、図 18 (b) に示すように、タイヤ 60 の圧電発電装置 10a が設けられている部分が地面 70 に接地した状態では、可撓体 50 が略平板状となる。このため、図 17 に示すように、圧電素子 22 には、小さな圧縮応力がかかるか、または応力がかからない状態となる。

[0071] 次に、図 18 (c) に示すように、タイヤ 60 の圧電発電装置 10a が設けられている部分が地面 70 に接地していない状態に再びなると、図 17 に示すように、圧電素子 22 に圧縮応力が付与された状態となる。

[0072] このように、タイヤ 60 が回転することにより、圧電素子 22 に加わる圧縮応力の大きさが変化する。これにより発電が行われる。この発電動作に際し、圧電発電装置 10a においては、上述のように、圧電素子 22 に圧縮応力のみが加わり、引張応力が加わり難い。特に、図 17 に示すように、梁 21 及び圧電素子 22 を湾曲させることにより圧電素子 22 に予め圧縮応力を与えておいた場合には、圧電素子 22 に引張応力がより加わり難い。また、図 19 (b) に示すように、地面 70 の障害物 90 の上にタイヤ 60 が乗り

上げ、可撓体 50 が梁 21 側に凸状に変形した場合にも、梁 21 及び圧電素子 22 は、実質的に変形しない。このため、圧電素子 22 に引張応力がかかり難い。従って、引張応力に脆弱な圧電素子 22 が破損することが効果的に抑制されている。

[0073] なお、圧電素子 22 に予め圧縮応力を付与する方法としては、可撓体 50 側に凸状となるように撓んだ梁 21 に圧電素子 22 を接合する方法も挙げられる。

[0074] なお、ここでは、変形するタイヤ 60 とは別体に可撓体 50 が設けられている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図 20 に示すように、タイヤ 60 により可撓体が構成されていてもよい。すなわち、タイヤ 60 の内周面に、梁 21 が接続されていてもよい。

符号の説明

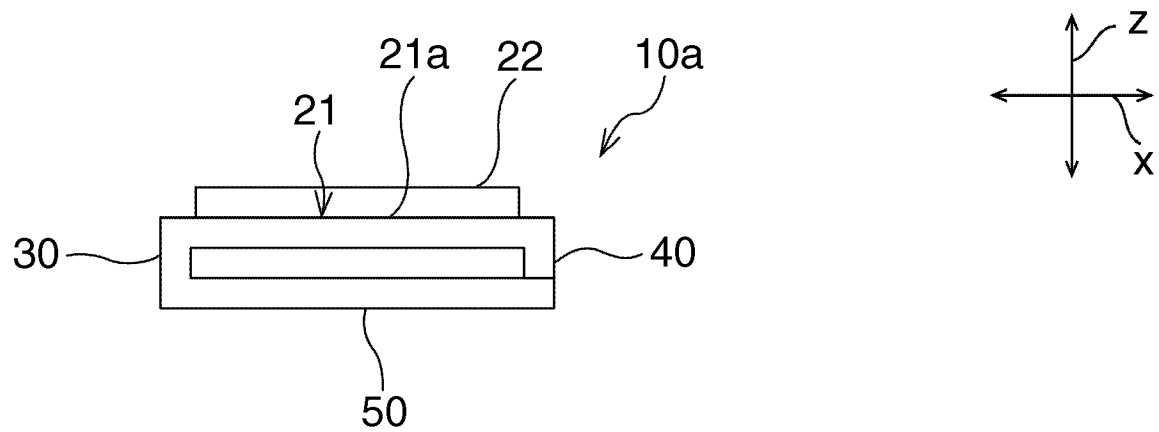
- [0075] 10a、10b、10c、10d、10e、10f、10g、10h、10i、10j、10k…圧電発電装置
21…梁
21a…梁の表面
22、22A、22B…圧電素子
22a…圧電基板
22a1、22a2…圧電基板の表面
22b…第1の電極
22c…第2の電極
30…接続部
31…接着剤
40、40a、40b…応力付与部
50…可撓体
60…タイヤ
70…地面
90…障害物

請求の範囲

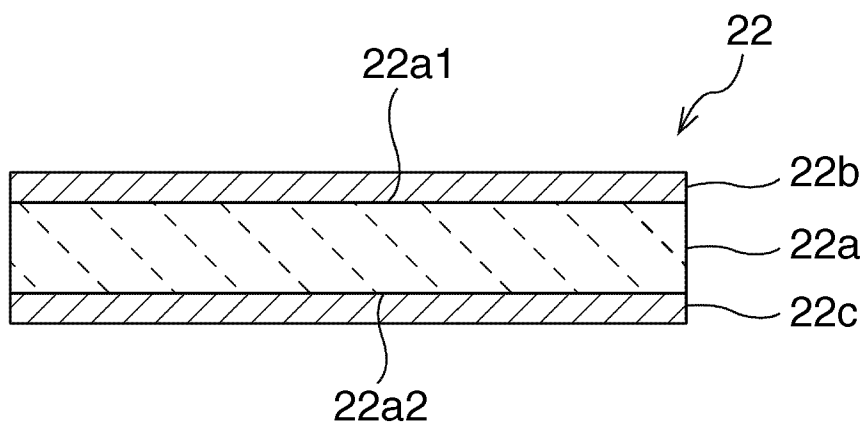
- [請求項1] 運動エネルギーと電気エネルギーとを変換する圧電発電装置であって、
- 梁と、
- 前記梁の一方側の表面上に接合されている圧電素子と、
- 前記梁の前記圧電素子が設けられている側とは反対側に配置されており、前記梁の一部が接続されている可撓体とを備え、
- 前記梁は、前記可撓体が前記梁側に向かって凹状に変形したときに前記梁に応力が加わる一方、前記可撓体が前記梁側に向かって凸状に変形したときには前記梁に応力が加わらないように設けられている、圧電発電装置。
- [請求項2] 前記圧電素子は、前記梁の中立面を基準として、前記可撓体の反対側に設けられている、請求項 1 に記載の圧電発電装置。
- [請求項3] 前記圧電素子は、圧電体からなる圧電基板を有する、請求項 1 または 2 に記載の圧電発電装置。
- [請求項4] 前記圧電基板は、圧電セラミックからなる、請求項 3 に記載の圧電発電装置。
- [請求項5] 前記可撓体と前記梁とを接続する接続部をさらに備える、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の圧電発電装置。
- [請求項6] 前記接続部は、弾性を有する、請求項 5 に記載の圧電発電装置。
- [請求項7] 前記梁または前記可撓体に設けられており、前記可撓体が前記梁側に向かって凹状に変形したときに前記梁に応力を付与する応力付与部をさらに備える、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の圧電発電装置。
- [請求項8] 前記応力付与部は、前記梁から前記可撓体側に向かって突出するように設けられている、請求項 7 に記載の圧電発電装置。
- [請求項9] 前記応力付与部は、前記可撓体から前記梁側に向かって突出するように設けられている、請求項 7 に記載の圧電発電装置。

- [請求項10] 前記応力付与部は、弾性を有する、請求項7～9のいずれか一項に記載の圧電発電装置。
- [請求項11] 前記可撓体は、前記梁と平行な可撓板である、請求項1～10のいずれか一項に記載の圧電発電装置。
- [請求項12] 前記梁は、矩形の板状体である請求項1～11のいずれか一項に記載の圧電発電装置。
- [請求項13] 前記圧電素子を複数備える、請求項1～12のいずれか一項に記載の圧電発電装置。

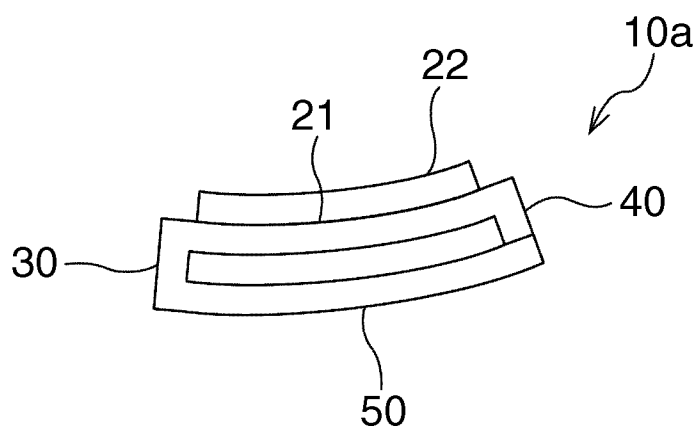
[図1]



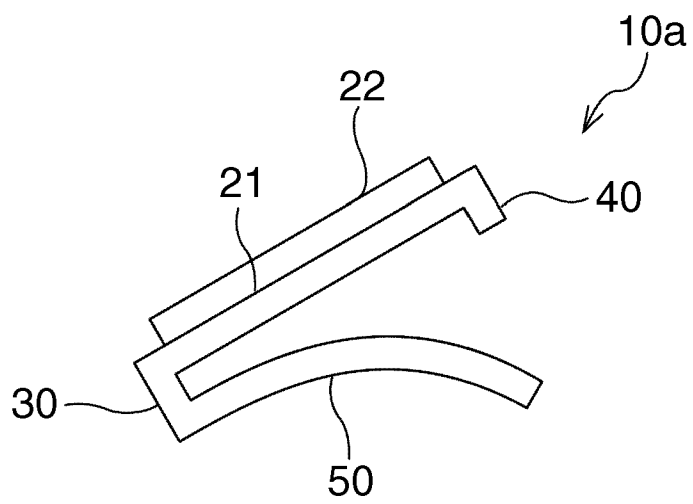
[図2]



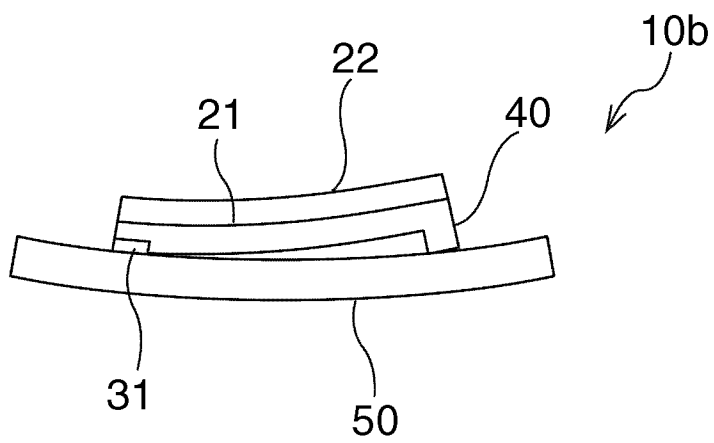
[図3]



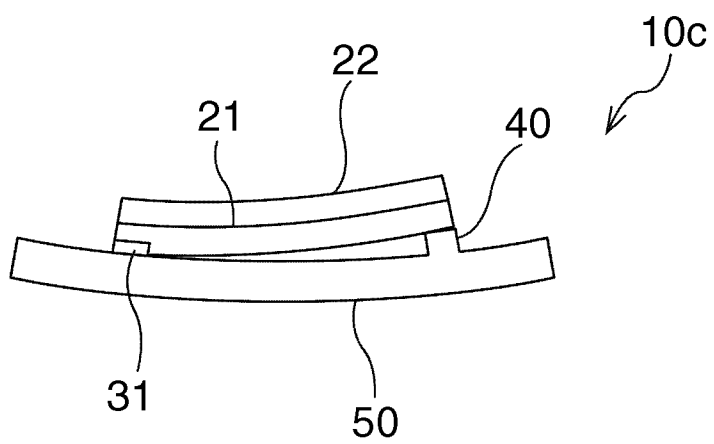
[図4]



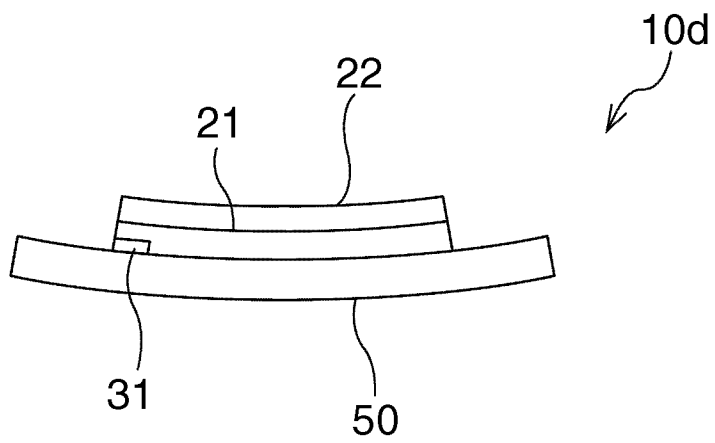
[図5]



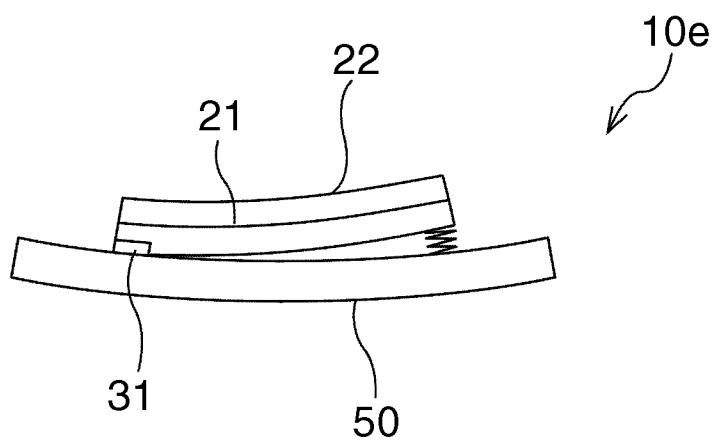
[図6]



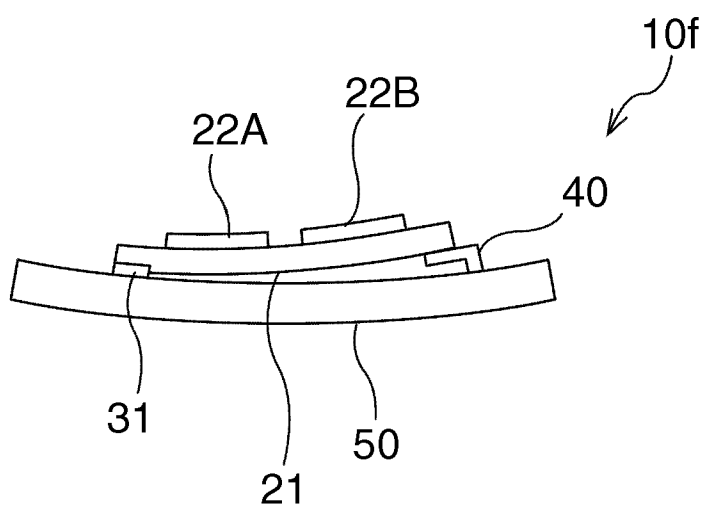
[図7]



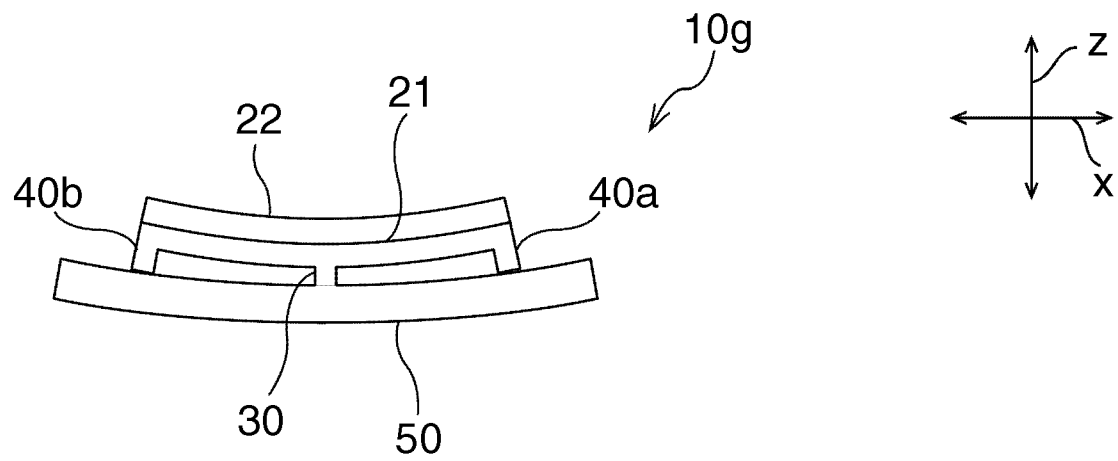
[図8]



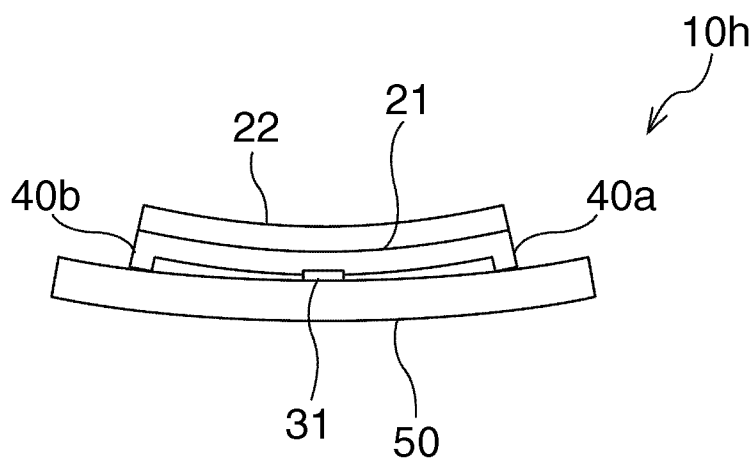
[図9]



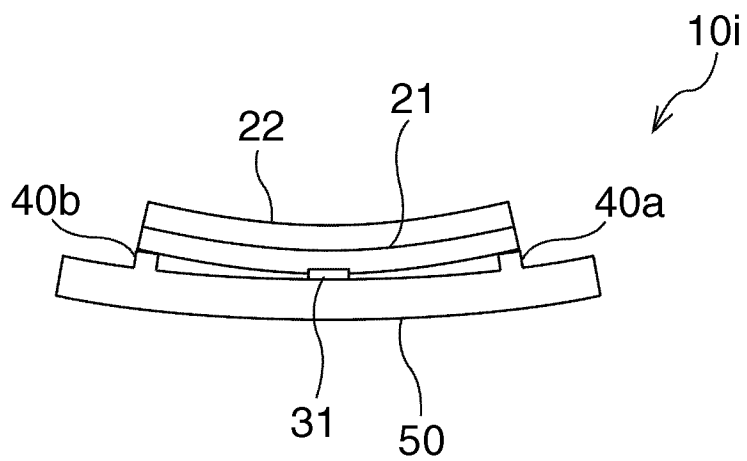
[図10]



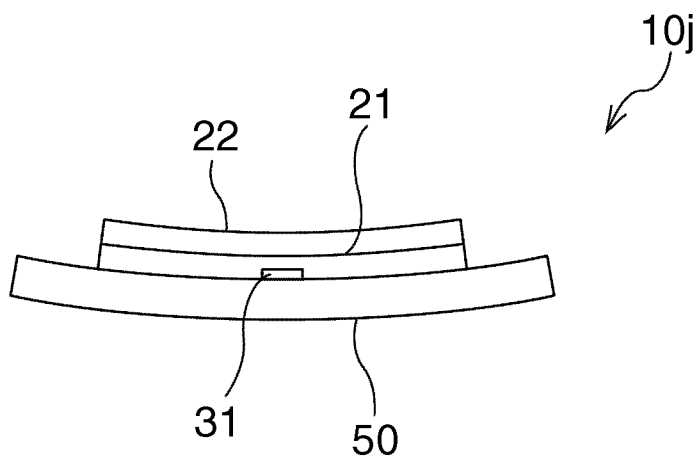
[図11]



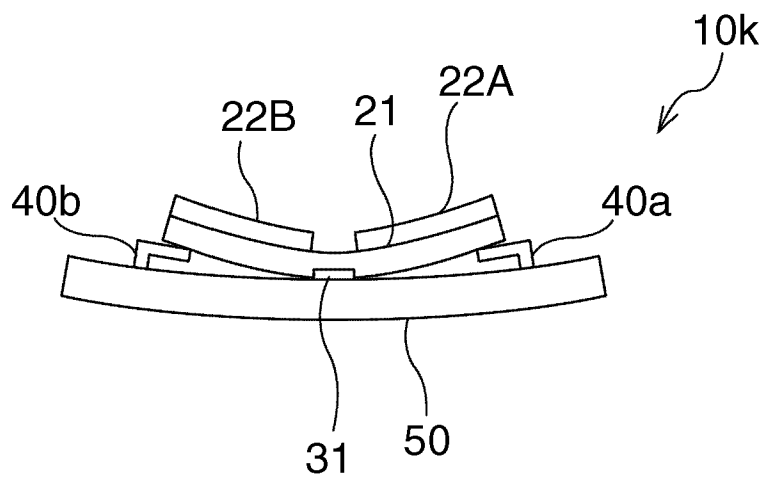
[図12]



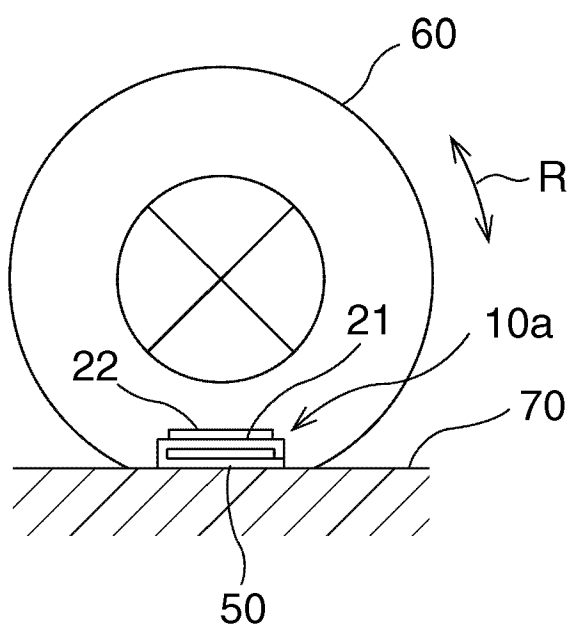
[図13]



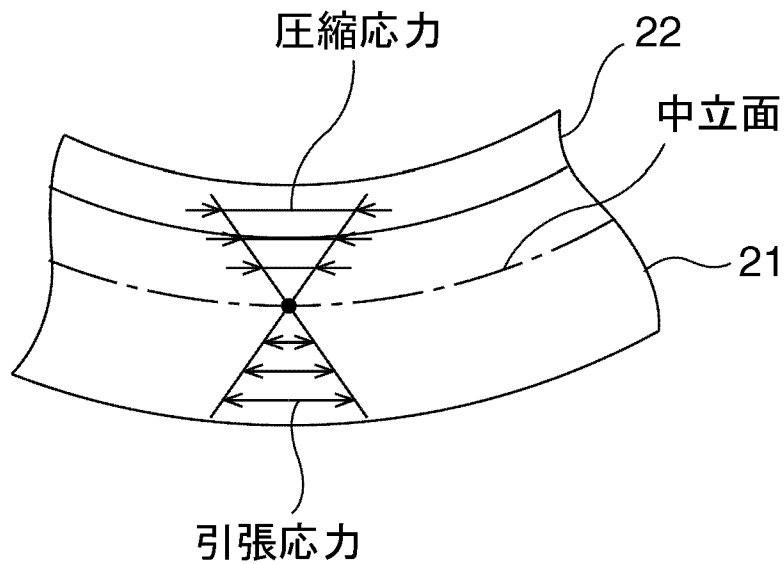
[図14]



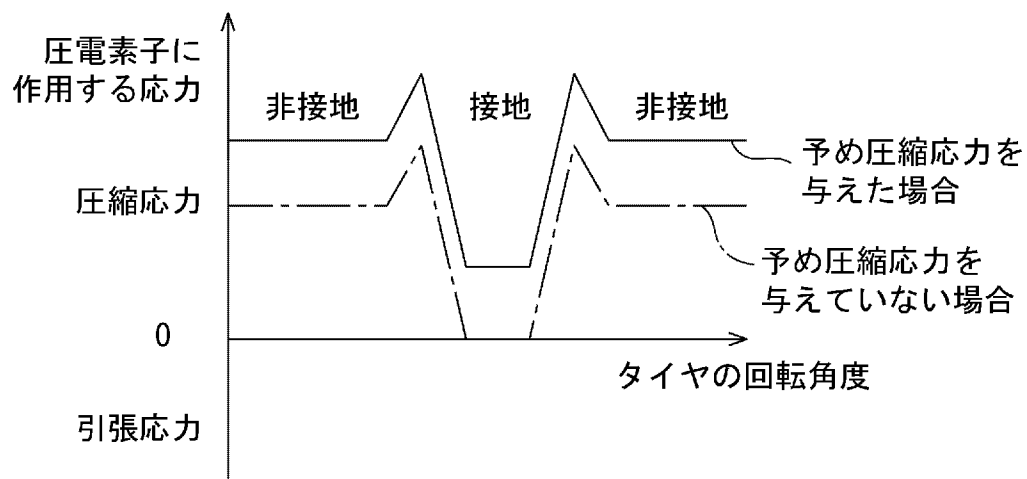
[図15]



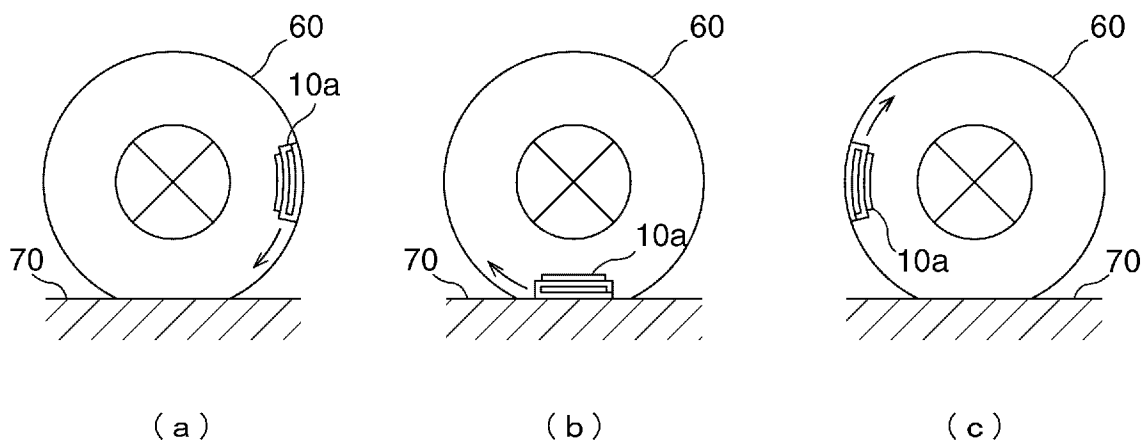
[図16]



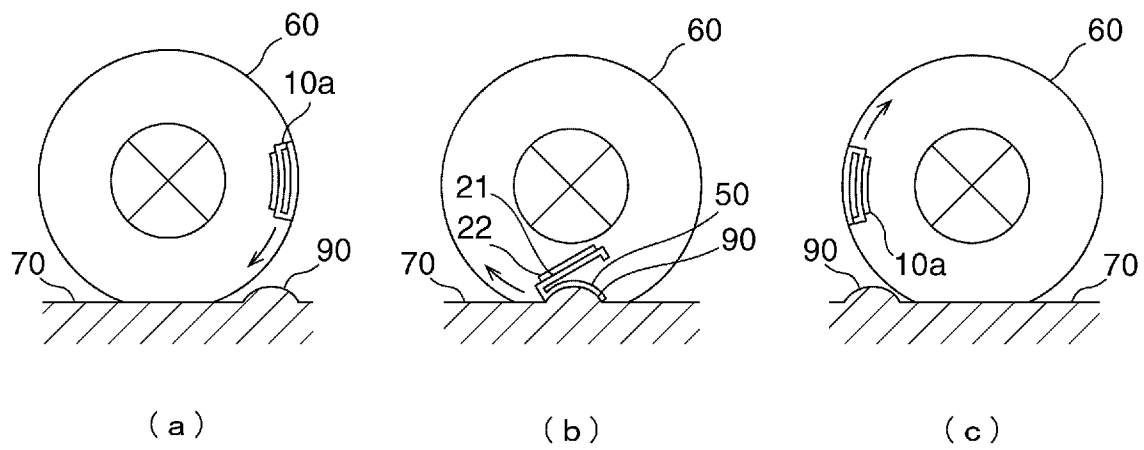
[図17]



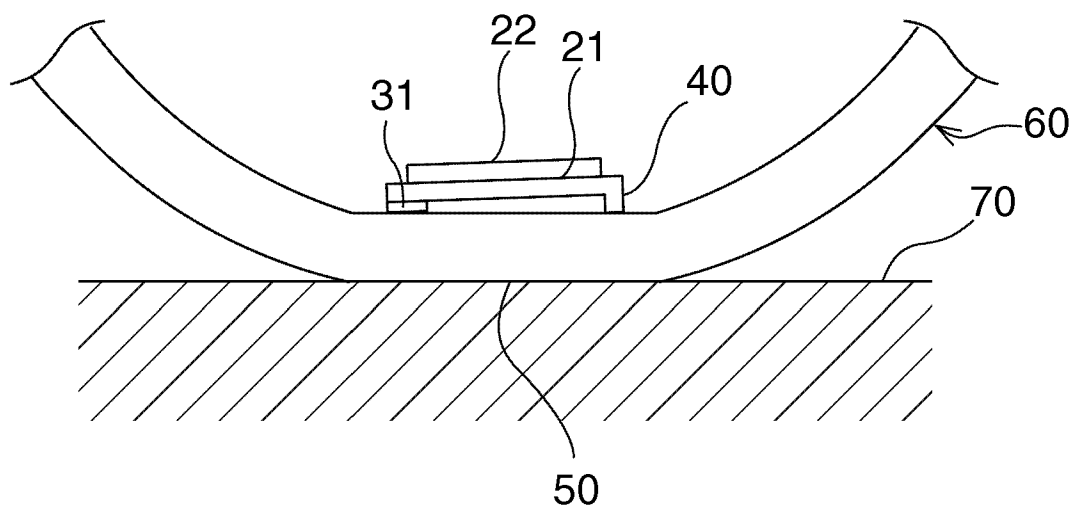
[図18]



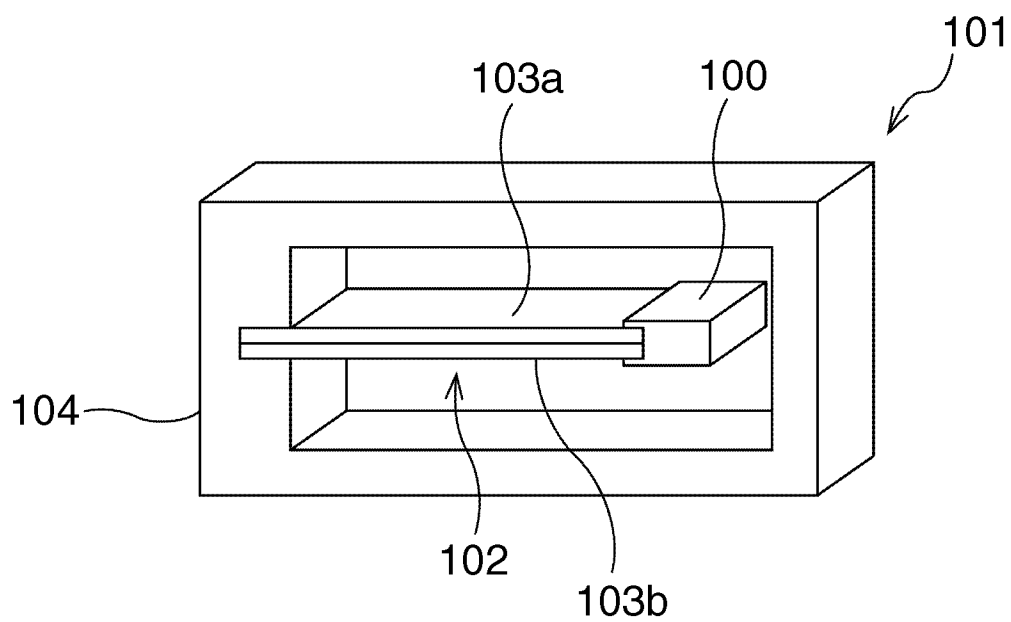
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02N2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-54450 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 March 2008 (06.03.2008), entire text; fig. 1, 4 (Family: none)	1-13
A	JP 2006-216898 A (NEC Tokin Corp.), 17 August 2006 (17.08.2006), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 2004-32929 A (NEC Tokin Corp.), 29 January 2004 (29.01.2004), claims; paragraphs [0013] to [0020]; fig. 6, 8 (Family: none)	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 March, 2010 (05.03.10)Date of mailing of the international search report
16 March, 2010 (16.03.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006797

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-282355 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0043] to [0059]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-54450 A（株式会社村田製作所）2008.03.06, 全文、図1、4（ファミリーなし）	1 - 1 3
A	JP 2006-216898 A（NECトーキン株式会社）2006.08.17, 全文、図1（ファミリーなし）	1 - 1 3
A	JP 2004-32929 A（NECトーキン株式会社）2004.01.29, 特許請求の範囲の記載、段落【0013】-【0020】、図6、8（ファミリーなし）	1 - 1 3
A	JP 2007-282355 A（株式会社村田製作所）2007.10.25, 段落【0043】-【0059】、図3、4（ファミリーなし）	1 - 1 3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

仲村 靖

3 V

9 2 3 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8