

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5750439号
(P5750439)

(45) 発行日 平成27年7月22日(2015.7.22)

(24) 登録日 平成27年5月22日(2015.5.22)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 N 2/00 (2006.01)

H O 2 N 2/00

D

請求項の数 22 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-518527 (P2012-518527)	(73) 特許権者	501166968
(86) (22) 出願日	平成22年7月1日(2010.7.1)		クーパー タイヤ アンド ラバー カン
(65) 公表番号	特表2012-532579 (P2012-532579A)		パニー
(43) 公表日	平成24年12月13日(2012.12.13)		Cooper Tire & Rubbe
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/001885		r Company
(87) 国際公開番号	W02011/002514		アメリカ合衆国 オハイオ 45840
(87) 国際公開日	平成23年1月6日(2011.1.6)		フィンドレイ 701 リマ アベニュー
審査請求日	平成25年7月1日(2013.7.1)		701 Lima Avenue, Fi
(31) 優先権主張番号	61/270,080		ndlay, Ohio 45840,
(32) 優先日	平成21年7月2日(2009.7.2)		United States of Am
(33) 優先権主張国	米国 (US)		erica
		(74) 代理人	100123319
			弁理士 関根 武彦
		(74) 代理人	100137822
			弁理士 香坂 薫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電磁歪デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電デバイスであって、

(a) 機械的歪みにさらされた場合に電場を生成する能力を有する圧電材料のシートであって、該シートは、0.005～1.0mmの範囲の厚さを有し、

(i) 第1の表面およびそこから離間され、かつ、それに対して実質的に平行な第2の表面と、

(ii) 該第1の表面から該第2の表面に向かって延びている複数の窪みまたは穴であって、該複数の窪みまたは穴は、四角形であり、

(A) 複数の列であって、それぞれが、第1の方向における直線経路において延びており、かつ、該第1の方向に延びている各隣接列に平行であり、該第1の方向の列は、複数の平行に整列された空間を規定する各隣接列から離間されている、複数の列と、

(B) 複数の列であって、それぞれが、該第1の方向に実質的に垂直な第2の方向に延びている、複数の列とに配置されている、複数の窪みまたは穴と

を有する、圧電材料のシートと、

(b) 該複数の窪みまたは穴の少なくとも一部に配置された磁歪材料と

を含む、発電デバイス。

【請求項 2】

前記第2の方向に延びている前記複数の列のそれぞれは、該第2の方向に延びている各隣接列から離間されている、請求項1に記載の発電デバイス。

10

20

【請求項 3】

前記第 2 の方向に延びている前記複数の列は、前記窪みまたは穴が互い違いに配置された行列からなる、請求項 1 に記載の発電デバイス。

【請求項 4】

前記第 2 の方向に延びている隣接する列を規定する複数の窪みまたは穴は、前記第 1 の方向に延びている複数の列の互い違いになった列に配置されている、請求項 3 に記載の発電デバイス。

【請求項 5】

発電デバイスであって、

(a) 機械的歪みにさらされた場合に電場を生成する能力を有する圧電材料のシートであって、該シートは、0.005 ~ 1.0 mm の範囲の厚さを有し、

(i) 第 1 の表面およびそこから離間され、かつ、それに対して実質的に平行な第 2 の表面と、

(ii) 該第 1 の表面から該第 2 の表面に向かって延びている複数の窪みまたは穴と、

、

(iii) 第 1 の長手方向の縁部および第 2 の長手方向の縁部と、

(iv) 第 1 の端縁部および第 2 の端縁部であって、両組の端部は、該第 1 の表面から該第 2 の表面まで延びており、該複数の窪みまたは穴は、四角形であり、

(A) 複数の長手方向の列であって、それぞれが、該長手方向の縁部に実質的に平行な直線において延びており、該長手方向の列は、隣接する長手方向の列のそれぞれから離間されており、複数の平行に整列された空間を規定しており、該平行な整列された空間は、該長手方向の縁部に対して平行である、複数の長手方向の列と、

(B) 複数の横方向の列であって、それぞれが、互いに平行な直線経路において延びている、複数の横方向の列と

に配置されている、第 1 の端縁部および第 2 の端縁部と

を有する、圧電材料のシートと、

(b) 該複数の窪みまたは穴の少なくとも一部に配置された磁歪材料とを含む、発電デバイス。

【請求項 6】

前記複数の横方向の列のそれぞれは、横方向の隣接列のそれぞれから離間されている、請求項 5 に記載の発電デバイス。

【請求項 7】

前記第 2 の長手方向に延びている前記複数の列は、前記窪みまたは穴が互い違いに配置された行列からなる、請求項 5 に記載の発電デバイス。

【請求項 8】

複数の隣接する横方向の列を規定する前記複数の窪みまたは穴は、前記複数の長手方向の列の互い違いになった列に配置されている、請求項 7 に記載の発電デバイス。

【請求項 9】

発電デバイスであって、

(a) 機械的歪みにさらされた場合に電場を生成する能力を有する圧電材料のシートであって、該シートは、0.005 ~ 1.0 mm の範囲の厚さを有し、

(i) 第 1 の表面およびそこから離間され、かつ、それに対して実質的に平行な第 2 の表面と、

(ii) 該第 1 の表面から該第 2 の表面に向かって延びている複数の窪みまたは穴であって、該複数の窪みまたは穴は、四角形であり、

(A) 複数の列であって、それぞれが、第 1 の方向における直線経路において延びており、かつ、該第 1 の方向に延びている各隣接列に平行である、複数の列と、

(B) 複数の列であって、それぞれが、該第 1 の方向に実質的に垂直な第 2 の方向に延びている、複数の列と

に配置されている、複数の窪みまたは穴と

10

20

30

40

50

を有する、圧電材料のシートと、

(b) 該複数の窪みまたは穴の少なくとも一部に配置された磁歪材料とを含む、発電デバイス。

【請求項 10】

前記第 1 の方向の複数の列は、各隣接列から離間されることにより、複数の平行に整列された空間を規定している、請求項 9 に記載の発電デバイス。

【請求項 11】

前記第 2 の方向に延びている前記複数の列のそれぞれは、前記第 2 の方向に延びている各隣接列から離間されることにより、前記第 2 の方向に延びている複数の平行な空間を規定している、請求項 10 に記載の発電デバイス。

10

【請求項 12】

前記第 1 の方向に延びている前記複数の列は、前記窪みまたは穴が互い違いに配置された行列からなる、請求項 9 に記載の発電デバイス。

【請求項 13】

前記第 2 の方向に延びている前記複数の列は、前記窪みまたは穴が互い違いに配置された行列からなる、請求項 12 に記載の発電デバイス。

【請求項 14】

発電デバイスの製造方法であって、

(a) 機械的歪みにさらされた場合に電場を生成する能力を有する圧電材料のシートを提供するステップであって、該シートは、0.005 ~ 1.0 mm の範囲の厚さを有し、第 1 の表面およびそこから離間され、かつ、それに対して実質的に平行な第 2 の表面を有する、ステップと、

20

(b) 第 1 の表面から第 2 の表面まで延びている該シート内に複数の窪みまたは穴を形成するステップであって、該複数の窪みまたは穴は、四角形であり、

(i) 複数の列であって、それぞれが、第 1 の方向における直線経路において延びており、かつ、該第 1 の方向に延びている各隣接列に平行である、複数の列と、

(ii) 複数の列であって、それぞれが、該第 1 の方向に対して実質的に垂直な第 2 の方向に延びている、複数の列と

に配置されている、ステップと、

(c) 該複数の窪みまたは穴の少なくとも一部に磁歪材料を配置するステップと、

30

(d) ステップ(c)に記載の配置の時点で磁場が存在する場合に、該磁場とは異なる磁場に該圧電材料のシートおよび該磁歪材料をさらすステップと

を含む、発電デバイスの製造方法。

【請求項 15】

前記複数の窪みまたは穴を配置するステップであって、前記第 1 の方向に延びている該複数の窪みまたは穴のそれぞれが、各隣接列から離間されることにより、複数の平行に整列された空間を規定する、ステップをさらに含む、請求項 14 に記載の発電デバイスの製造方法。

【請求項 16】

前記複数の窪みまたは穴を配置するステップであって、前記第 2 の方向に延びている前記複数の列のそれぞれが、前記第 2 の方向に延びている各隣接列から離間される、ステップをさらに含む、請求項 15 に記載の発電デバイスの製造方法。

40

【請求項 17】

前記複数の窪みまたは穴を配置するステップであって、前記第 2 の方向に延びている前記複数の列は、前記窪みまたは穴が互い違いに配置された行列からなる、ステップをさらに含む、請求項 15 に記載の発電デバイスの製造方法。

【請求項 18】

前記複数の窪みまたは穴を配置するステップであって、前記第 1 の方向に延びている前記複数の列は、前記窪みまたは穴が互い違いに配置された行列からなる、請求項 14 に記載の発電デバイスの製造方法。

50

【請求項 19】

前記発電デバイスの共振周波数をチューニングするステップを更に含み、当該ステップは、用途または性能能力に応じて、前記窪みまたは穴の密度を変更するステップを含む、請求項 14 に記載の発電デバイスの製造方法。

【請求項 20】

前記発電デバイスの共振周波数をチューニングするステップを更に含み、当該ステップは、用途または性能能力に応じて、前記磁歪材料が配置された、前記窪みまたは穴の数を変更するステップを含む、請求項 14 に記載の発電デバイスの製造方法。

【請求項 21】

前記発電デバイスの共振周波数をチューニングするステップを更に含み、当該ステップは、用途または性能能力に応じて、前記圧電材料のシートの材料を変更するステップを含む、請求項 14 に記載の発電デバイスの製造方法。

10

【請求項 22】

前記発電デバイスの共振周波数をチューニングするステップを更に含み、当該ステップは、用途または性能能力に応じて、前記窪みまたは穴に充填される磁歪材料を変更するステップを含む、請求項 14 に記載の発電デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

(関連出願の引用)

20

本願は、2009年7月2日に出願された米国仮特許出願第61/270,080号に基づくものであり、該米国仮特許出願の利益を主張するものである。

【0002】

(発明の背景)

本願発明は、電子デバイスに電力供給するためのスタンドアローンの発電デバイスとして適した圧電磁歪デバイス (piezoelectric device)、または、例えば回転数、速度または空気圧等のタイヤの様々な機能を監視するために利用され得るタイプの無線周波数識別デバイス (RFID) のコンポーネントとして適した圧電磁歪デバイスに関する。タイヤとともに用いる RFID デバイスの使用を示す特許は、本発明者の特許文献 1 を含む。RFID デバイスを含むその他のデバイスであって、タイヤに関する様々な機能を監視するためのタイヤ構造の表面またはタイヤ構造内に組み込まれ得るその他のデバイスは、特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4、特許文献 5、特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8 を含む。これらの特許に含まれる開示は、本明細書において参照により援用される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 7,504,947 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 5,562,787 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 5,741,966 号明細書

40

【特許文献 4】米国特許第 6,062,072 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 6,856,245 号明細書

【特許文献 6】米国特許第 6,897,770 号明細書

【特許文献 7】米国特許第 7,009,576 号明細書

【特許文献 8】米国特許第 7,186,308 号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

(発明の概要)

本発明は、穴の配列を有する圧電構造を有するデバイスに関し、穴のうちの少なくとも

50

一部は、例えば磁歪材料等の応力生成化合物または歪み生成化合物によって充填される。磁歪材料が磁化の変化にさらされた場合、該磁歪材料は、形状の変化を受け、その結果、圧電構造の穴内の磁歪が、圧電材料に対して伸張または歪みを付与し、これにより、電力の生成を提供する。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的および利点は、以下に示す好ましい実施形態の詳細な記載および添付の図面を検討した場合に当業者に理解され得る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【図 1】図 1 は、本発明の圧電磁歪デバイスの平面図である。

10

【図 2】図 2 は、図 1 の一部分の拡大図であり、圧電シート内の穴の整列の一形態を示している。

【図 3】図 3 は、図 1 のデバイスを通るようにとられた断面図である。

【図 4】図 4 は、改変された実施形態の図 2 に類似した図であり、圧電シート内の互い違いになった穴の行列を示している。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

図 1 および図 3 を参照すると、本発明の圧電磁歪デバイス 10 が示されている。デバイスは、圧電材料のシート 12 を含み、該圧電材料としては、例えば石英、トパーズ、蔗糖、ロッシェル塩、人工水晶等の圧電材料、例えばランガサイト、チタン酸バリウム等のパ
ワーセラミックス、またはポリフッ化ビニリデン (P V D F) 等の重合体などである。シ
ート 12 の長さまたは幅に対する形状または特定のサイズの要件は存在しない。しかしな
がら、0.1 ~ 200 ミリメートル (mm) の長さ、0.1 ~ 200 mm の幅であることが
好ましい。圧電シート 12 の厚さは、0.005 ~ 1.0 mm の範囲であり得る。

20

【 0 0 0 8 】

周知のとおり、圧電材料は、適用された機械的応力にさらされた場合に、電位を生成する能力がある。圧電材料のこの性質を活用して、シート 12 内に穴 14 の配列が形成され、これらの穴は、磁歪材料によって充填され、磁歪材料は、磁気的エネルギーの変化にさらされた際に長さまたは幅の変化を示すことにより、磁気的エネルギーを機械的エネルギーに変換する。磁歪材料は、コバルト、Terfenol-D、商標名 Galfenol
の鉄ガリウム合金、NiMnGa 等の合金を含み得る。さらに具体的に設計された鉄流体が、デバイス内に応力を含めるように利用され得る。図 1 は、長手方向の縁部および 1 つの横方向の縁部のみに沿った穴 14 を示しているが、穴 14 は、図 2 に示されているパターンまたは図 4 に示されているパターンのいずれかでシート 12 の実質的に全体にわたり得る。

30

【 0 0 0 9 】

上述したように、圧電材料は、適用された機械的応力にตอบสนองして電位を生成する性質を有する。本発明に従うと、上述した材料または類似の性質を有するその他の材料等の磁歪材料を穴 14 内に配置することにより、機械的歪み等が圧電シート 12 に選択的に付与され得る。

40

【 0 0 1 0 】

図 2 の実施形態のもとで、任意の形状またはサイズであり得る穴 14 は、整列された行列内に配置され、その結果、中断を伴わずに、長さ方向に延びる全ての穴 14 が複数の整列された直線の列のうちの 1 つの列内に存在し、かつ、横方向に延びる全ての穴 14 もまた横方向に延びる整列された一連の直線の列のうちの 1 つの列内に存在する。穴 14 は、1 ナノメートル程度に小さいものであり得、所望に応じて大きいものであり得る。穴 14 の整列された列の間の空間は、中断を伴わずに、直線経路上でシート 12 の長さ方向および横方向の両方に延びる。長手方向に整列された穴 14 の間の空間は、数字 16 によって示されており、横方向に整列された穴 14 の間の空間は、数字 18 によって示されている。

50

【 0 0 1 1 】

図 2 の実施形態とは対照的に、図 4 においては、改変された実施形態が示されており、同実施形態においては、穴 1 4 の列は、シート 1 2 の横方向に延びている穴の列に関して互い違いになった行列を有する。このようにして、図 4 に明確に見ることができるように、穴 1 4 A は、第 1 の組の横方向に延びる列を規定し、該第 1 の組の横方向に延びる列は、互いに平行であり、かつ、互いに離間されている。第 2 の組の穴 1 4 B は、第 2 の組の横方向の列を規定し、該第 2 の組の横方向の列は、互いに平行であり、かつ、互いに離間されているが、穴 1 4 によって形成される第 1 の横方向の列からずれている。

【 0 0 1 2 】

穴 1 4 A の間の横方向の空間は、数字 1 8 A によって示されており、穴 1 4 B の間の横方向の空間は、数字 1 8 B によって示されている。図 4 の実施形態の互い違いになった行列の穴 1 4 A、1 4 B を配置することの結果として、空間 1 8 A、1 8 B は、横方向の中断されない列 (uninterrupted row) を提供しない。このようにして、本実施形態において、穴 1 4 A は、空間 1 8 B の列を中断し、穴 1 4 B は、空間 1 8 A の列を中断する。

【 0 0 1 3 】

穴 1 4 A の長手方向の列と穴 1 4 B の長手方向の列との間の長手方向の空間 1 6 の列は、中断されない。

【 0 0 1 4 】

磁歪材料は、穴 1 4 の一部または全体に配置され、これには、図 4 の互い違いになった行列の場合において、穴 1 4 A、1 4 B の両組を含む。穴 1 4 内に磁歪材料を有する圧電シート 1 2 のデバイス 1 0 は、その磁化状態の変化にさらされ、穴 1 4 内の磁歪材料は、形状の変化を受け、これにより、歪みが圧電シート 1 2 に伸張を付与し、これにより、デバイス 1 0 に電力生成を提供することになる。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示されているように、電極 2 0 が、圧電シート 1 2 の対向端部上に搭載される。

【 0 0 1 6 】

シート 1 2 の少なくとも一部の領域において、穴 1 4 によって示されているようにシート全体にわたって延びる穴を有するよりもむしろ、シート 1 2 の厚さの一部を通るように延びる窪みが存在し得ることもまた、本発明の想定内である。このような窪みの一部または全体は、磁歪材料によって充填され得る。

【 0 0 1 7 】

圧電シート 1 2 は、長方形の形状で図 1 に示されているが、例えば円形または楕円形等の任意の様々な形状を有し得る。

【 0 0 1 8 】

磁歪材料の特定の形成におけるバリエーションは、デバイス 1 0 の性能のキャパシティを変化および/または最大化させるために利用され得る。共振周波数のチューニングは、このような形成を変化させること、ならびに、穴のサイズ、穴の形状または穴の密度を変化させることにより、影響され得る。

【 0 0 1 9 】

さらに、図 4 に示されているような穴の配置の互い違いになった行列は、図 2 の整列された行列とは異なる性能特性を提供し得る。従って、行列の上述したバリエーション、すなわち穴のサイズ、穴の形状、穴の密度のバリエーションにより、複数の性能特性のうちの任意のものを有するようにデバイスを仕立てることが可能である。

【 0 0 2 0 】

図 2 に見ることができるように、穴 1 4 の整列された行列は、磁化の変化および矢印 N によって示される方向からの磁場に対する露出の際に、穴 1 4 内に含まれる磁歪材料の伸張を提供し、これにより、穴 1 4 の列の間の横方向の空間 1 8 内の文字「A」によって表される領域内のシート 1 2 の圧電材料に対する機械的伸張を誘導する。同様に、穴 1 4 の整列された行列は、穴 1 4 の列の間の縦方向の空間 1 8 内の文字「B」によって表される

10

20

30

40

50

領域内のシート 1 2 の圧電材料に対する機械的圧縮力を誘導する。

【 0 0 2 1 】

図 4 の互い違いになった行列の場合、長手方向に延びる列 1 4 A、1 4 B の間の空間 1 6 は、穴 1 4 内の磁歪材料の方向 N からの変化に起因して、文字「C」によって示される領域内の伸張を示す。しかしながら、図 2 の穴の整列とは対照的に、図 4 の互い違いになった行列においては、穴 1 4 A の間の空間 1 8 A は、非整列状態にある、または、開口 1 4 B の間の空間 1 8 B の横方向の配列の外部にある。矢印 N によって示される方向からの磁場を仮定した場合、図 4 において「C」で示された領域内の空間は、伸張され得、そして、「D」で示された領域内の空間は、圧縮され得る。

【 0 0 2 2 】

容易に理解され得るように、図 4 に示されている実施形態は、穴の隣接列が互いに対して横方向に整列されるように、穴 1 4 A、1 4 B を配置することを示しているが、穴 1 4 の長さ方向の列もまた穴の隣接列と整列されないことは、本発明の想定内である。

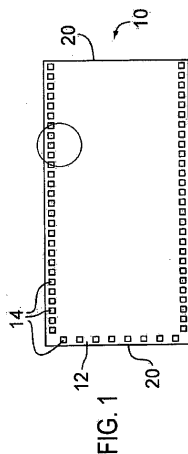
【 0 0 2 3 】

磁歪材料およびその化合物のバリエーションは、特定の用途または所望の性能能力に依存して、デバイス 1 0 に対する特性を変化させる結果につながる。デバイス 1 0 の共振周波数をチューニングすることは、圧電シート 1 2 に対する材料および / または磁歪材料を変化させること、穴 1 4 のサイズおよび / または形状を変化させること、穴 1 4 の密度またはその他の配置を変化させることにより達成され得る。

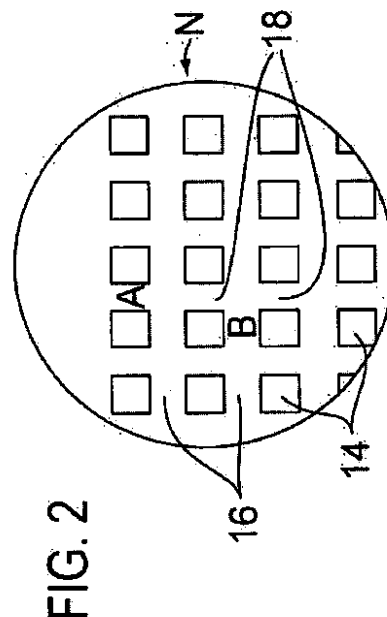
【 0 0 2 4 】

本発明の上述した詳細な実施形態は、例示目的のために与えられている。多くの変更および改変が本発明の範囲を逸脱することなく行われ得ることが、当業者には理解され得る。従って、上述した記載の全体は、例示的な意味で想定され、限定的な意味で想定されるべきではなく、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲のみによって規定されるべきである。

【 図 1 】



【 図 2 】



10

20

【 図 3 】

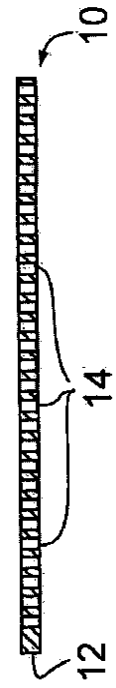


FIG. 3

【 図 4 】

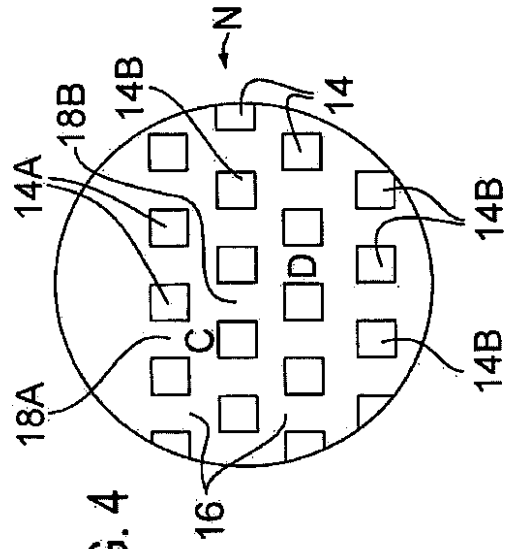


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 タッカー, ランドール エル.
アメリカ合衆国 オハイオ 45840, フィンドレー, タウンシップ ロード 95 74
40

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 米国特許第06809516(US, B1)
特開昭55-044730(JP, A)
特開2005-012980(JP, A)
特開平09-065221(JP, A)
特開2005-156182(JP, A)
特開2000-088937(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/00