

【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7部門第4区分

【発行日】平成29年2月2日(2017.2.2)

【公表番号】特表2016-517684(P2016-517684A)

【公表日】平成28年6月16日(2016.6.16)

【年通号数】公開・登録公報2016-036

【出願番号】特願2016-500152(P2016-500152)

【国際特許分類】

H 02 N	2/18	(2006.01)
H 01 L	41/113	(2006.01)
H 01 L	41/193	(2006.01)
H 01 L	41/053	(2006.01)
H 01 L	41/332	(2013.01)
F 03 G	7/08	(2006.01)

【F I】

H 02 N	2/00	A
H 01 L	41/113	
H 01 L	41/193	
H 01 L	41/053	
H 01 L	41/332	
F 03 G	7/08	Z

【手続補正書】

【提出日】平成28年12月13日(2016.12.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電材料を備え、第1の端部と第2の端部との間に延在する細長共振器ビームと、前記第1の端部で前記共振器ビームに接続され、前記第2の端部はカンチレバーとして前記基部から自由に延在している、基部と、

前記共振器ビームの前記第2の端部に取り付けられた塊体と、

前記共振器ビームの前記第2の端部の少なくとも一部を包囲するパッケージと、

前記塊体および/または前記共振器ビームの前記第2の端部に接続され、破損を防止するために前記共振器ビームの動きを安定化するように構成された停止部とを備える、エネルギー回収器デバイス。

【請求項2】

前記停止部は、前記第2の端部および/または前記塊体から延在する部分を備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項3】

前記停止部は、可撓性である、請求項1または請求項2に記載のデバイス。

【請求項4】

前記パッケージは、前記基部を有する単一構造として形成される、前記請求項のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項5】

前記停止部は、前記第2の端部および/または前記塊体の单一表面に接続されている、

前記請求項のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体の第1の表面ならびに前記第2の端部および／または前記塊体の第2の表面に接続されている、前記請求項のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記第2の端部および／または前記塊体の前記第2の表面は、前記第2の端部および／または前記塊体の前記第1の表面に対置している、請求項6に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記停止部は、金属、フォトレジスト、ポリイミド、SiO<sub>2</sub>、他の相補型金属酸化物半導体適合性材料、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される材料で構築される、前記請求項のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記共振器ビームは、複数の層で形成されたラミネートを備える、前記請求項のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記複数の層は、少なくとも2つの異なる材料を含む、請求項9に記載のデバイス。

【請求項 11】

前記圧電材料と電気的に接触した1つ以上の電極をさらに備える、前記請求項のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 12】

前記1つ以上の電極は、モリブデンおよび白金からなる群から選択される材料を含む、請求項11に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記圧電材料から電気エネルギーを回収するための、前記1つ以上の電極と電気的に接続された電気回路をさらに備える、請求項11または請求項12に記載のデバイス。

【請求項 14】

前記圧電材料は、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、およびチタン酸ジルコン酸鉛化合物からなる群から選択される、請求項1から13のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 15】

電動装置と、

前記装置に電気的に結合された請求項1に記載のデバイスとを備える、システム。

【請求項 16】

前記電動装置は、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、電子書籍リーダー、MP3プレーヤー、電話ヘッドセット、ヘッドフォン、ルータ、ゲームデバイス、ゲームコントローラ、モバイルインターネットアダプタ、カメラ、無線センサー、タブレット、PC、またはスマートフォンと通信するウェアラブルセンサー、(工業、レール、建物、農業等を監視するネットワーク用)無線センサーモート、タイヤ圧センサー、電動ツール上の電力供給用簡易ディスプレイ、家畜監視用農業デバイス、医療デバイス、人体監視デバイス、および玩具からなる群から選択される、請求項15に記載のシステム。

【請求項 17】

請求項15または請求項16に記載のシステムを提供することと、

前記圧電材料から電気エネルギーを生成するために、前記システムを運動または振動に供することと、

電動装置に電力を提供するために、前記圧電材料から前記装置に前記電気エネルギーを伝達することと

を含む、電動装置に電力供給する方法。

**【請求項 1 8】**

第1および第2の表面を有するシリコンウェハを提供することと、  
前記シリコンウェハの前記第1の表面上に第1の二酸化ケイ素層を堆積させることと、  
前記第1の二酸化ケイ素層上にカンチレバー材料を堆積させることと、  
前記カンチレバー材料上に第2の二酸化ケイ素層を堆積させることと、  
前記第2の二酸化ケイ素層上に圧電スタックを堆積させることと、  
前記圧電スタック層をパターニングすることと、  
前記第2の二酸化ケイ素層、前記カンチレバー材料、および前記第1の二酸化ケイ素層をパターニングすることと、  
第1の端部と第2の端部との間に延在する細長共振器ビームと、  
前記第1の端部で前記共振器ビームに接続され、前記第2の端部はカンチレバーとして前記基部から自由に延在している、基部と、  
前記共振器ビームの前記第2の端部に取り付けられた塊体と、  
前記共振器ビームの前記第2の端部にあるばね先端と  
を備えるエネルギー回収デバイスを製造するために、前記シリコンウェハの前記第2の表面をエッチングすることと  
を含む、エネルギー回収デバイスを製造する方法。

**【請求項 1 9】**

第1および第2の表面を有するシリコンウェハを提供することと、  
前記シリコンウェハの前記第1の表面上に第1の二酸化ケイ素層を堆積させることと、  
前記第1の二酸化ケイ素層上にカンチレバー材料を堆積させることと、  
前記カンチレバー材料上に第2の二酸化ケイ素層を堆積させることと、  
前記第2の二酸化ケイ素層上に圧電スタックを堆積させることと、  
前記圧電スタック層をパターニングすることと、  
前記第2の二酸化ケイ素層、前記カンチレバー材料、および前記第1の二酸化ケイ素層をパターニングすることと、  
第1の端部と第2の端部との間に延在する細長共振器ビームと、  
前記第1の端部で前記共振器ビームに接続され、前記第2の端部はカンチレバーとして前記基部から自由に延在している、基部と、  
前記共振器ビームの前記第2の端部に取り付けられた塊体と  
を備えるエネルギー回収デバイスを画定するために、前記シリコンウェハの前記第2の表面をエッチングすることと、  
停止部材料を堆積させることと、  
前記細長共振器ビームの前記第2の端部で停止部を画定するために、前記停止部材料をエッチングすることと  
を含む、エネルギー回収デバイスを製造する方法。

**【手続補正 2】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 6】

本発明のエネルギー回収器デバイスは、カンチレバー／パッケージ相互作用を安定化する機能を提供する停止部機構を組み込んでいる。停止部機構は、カンチレバー自体を作製するために、およびカンチレバー製造と同時に使用される材料から、または、相補型金属酸化物半導体（「CMOS」）適合性材料から作製されてもよく、それによりデバイス製造に追加的コストをほとんど、または全くもたらさない。さらに、本発明はまた、パッケージ上の機構にデバイスを整合させる必要性を回避し、これはもう1つのコスト削減である。

[本発明1001]

圧電材料を備え、第1の端部と第2の端部との間に延在する細長共振器ビームと、  
前記第1の端部で前記共振器ビームに接続され、前記第2の端部はカンチレバーとして前記基部から自由に延在している、基部と、

前記共振器ビームの前記第2の端部に取り付けられた塊体と、

前記共振器ビームの前記第2の端部の少なくとも一部を包囲するパッケージと、

前記塊体および／または前記共振器ビームの前記第2の端部に接続され、破損を防止するため前記共振器ビームの動きを安定化するように構成された停止部と  
を備える、エネルギー回収器デバイス。

[本発明1002]

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体から延在する部分を備える、本発明1001のデバイス。

[本発明1003]

前記停止部は、可撓性である、本発明1001または本発明1002のデバイス。

[本発明1004]

前記パッケージは、前記基部を有する単一構造として形成される、前記本発明のいずれかのデバイス。

[本発明1005]

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体の单一表面に接続されている、前記本発明のいずれかのデバイス。

[本発明1006]

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体の第1の表面ならびに前記第2の端部および／または前記塊体の第2の表面に接続されている、前記本発明のいずれかのデバイス。

[本発明1007]

前記第2の端部および／または前記塊体の前記第2の表面は、前記第2の端部および／または前記塊体の前記第1の表面に対置している、本発明1006のデバイス。

[本発明1008]

前記停止部は、金属、フォトレジスト、ポリイミド、SiO<sub>2</sub>、他の相補型金属酸化物半導体適合性材料、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される材料で構築される、前記本発明のいずれかのデバイス。

[本発明1009]

前記共振器ビームは、複数の層で形成されたラミネートを備える、前記本発明のいずれかのデバイス。

[本発明1010]

前記複数の層は、少なくとも2つの異なる材料を含む、本発明1009のデバイス。

[本発明1011]

前記圧電材料と電気的に接触した1つ以上の電極  
をさらに備える、前記本発明のいずれかのデバイス。

[本発明1012]

前記1つ以上の電極は、モリブデンおよび白金からなる群から選択される材料を含む、  
本発明1011のデバイス。

[本発明1013]

前記圧電材料から電気エネルギーを回収するための、前記1つ以上の電極と電気的に接続された電気回路  
をさらに備える、本発明1011または本発明1012のデバイス。

[本発明1014]

前記圧電材料は、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、およびチタン酸ジルコン酸鉛化合物からなる群から選択される、本発明1001から1013のいずれかのデバイス。

[本発明1015]

電動装置と、

前記装置に電気的に結合された本発明1001のデバイスと  
を備える、システム。

[本発明1016]

前記電動装置は、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、電子書籍リーダー、MP3プレーヤー、電話ヘッドセット、ヘッドフォン、ルータ、ゲームデバイス、ゲームコントローラ、モバイルインターネットアダプタ、カメラ、無線センサー、タブレット、PC、またはスマートフォンと通信するウェアラブルセンサー、(工業、レール、建物、農業等を監視するネットワーク用)無線センサーモート、タイヤ圧センサー、電動ツール上の電力供給用簡易ディスプレイ、家畜監視用農業デバイス、医療デバイス、人体監視デバイス、および玩具からなる群から選択される、本発明1015のシステム。

[本発明1017]

前記停止部は、前記第2の端部および/または前記塊体から延在する部分を備える、本発明1015または本発明1016のシステム。

[本発明1018]

前記停止部は、可撓性である、本発明1017のシステム。

[本発明1019]

前記パッケージは、前記基部を有する单一構造として形成される、本発明1015から1018のいずれかのシステム。

[本発明1020]

前記停止部は、前記第2の端部および/または前記塊体の単一表面に接続されている、本発明1015から1019のいずれかのシステム。

[本発明1021]

前記停止部は、前記第2の端部および/または前記塊体の第1の表面ならびに前記第2の端部および/または前記塊体の第2の表面に接続されている、本発明1015から1020のいずれかのシステム。

[本発明1022]

前記第2の端部および/または前記塊体の前記第2の表面は、前記第2の端部および/または前記塊体の前記第1の表面に対置している、本発明1021のシステム。

[本発明1023]

前記停止部は、金属、フォトレジスト、ポリイミド、SiO<sub>2</sub>、他の相補型金属酸化物半導体適合性材料、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される材料で構築される、本発明1015から1022のいずれかのシステム。

[本発明1024]

前記共振器ビームは、複数の層で形成されたラミネートを備える、本発明1015から1023のいずれかのシステム。

[本発明1025]

前記複数の層は、少なくとも2つの異なる材料を含む、本発明1024のシステム。

[本発明1026]

前記圧電材料と電気的に接触した1つ以上の電極をさらに備える、本発明1015から1025のいずれかのシステム。

[本発明1027]

前記1つ以上の電極は、モリブデンおよび白金からなる群から選択される材料を含む、本発明1026のシステム。

[本発明1028]

前記圧電材料から電気エネルギーを回収するための、前記1つ以上の電極と電気的に接続された電気回收回路をさらに備える、本発明1026または本発明1027のシステム。

[本発明1029]

前記圧電材料は、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、PVDF、およびチタン酸ジルコン酸

鉛化合物からなる群から選択される、本発明1015から1028のいずれかのシステム。

[本発明1030]

本発明1015から1029のいずれかのシステムを提供することと、  
前記圧電材料から電気エネルギーを生成するために、前記システムを運動または振動に供することと、  
電動装置に電力を提供するために、前記圧電材料から前記装置に前記電気エネルギーを伝達することと  
を含む、電動装置に電力供給する方法。

[本発明1031]

前記装置は、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、電子書籍リーダー、MP3プレーヤー、電話ヘッドセット、ヘッドフォン、ルータ、ゲームデバイス、ゲームコントローラ、モバイルインターネットアダプタ、カメラ、無線センサー、タブレット、PC、またはスマートフォンと通信するウェアラブルセンター、（工業、レール、建物、農業等を監視するネットワーク用）無線センサーモート、タイヤ圧センサーモニタ、電動ツール上の電力供給用簡易ディスプレイ、家畜監視用農業デバイス、医療デバイス、人体監視デバイス、および玩具からなる群から選択される、本発明1030の方法。

[本発明1032]

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体から延在する部分を備える、本発明1030または本発明1031の方法。

[本発明1033]

前記停止部は、可撓性である、本発明1032の方法。

[本発明1034]

前記パッケージは、前記基部を有する単一構造として形成される、本発明1030から1033のいずれかの方法。

[本発明1035]

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体の单一表面に接続されている、本発明1030から1034のいずれかの方法。

[本発明1036]

前記停止部は、前記第2の端部および／または前記塊体の第1の表面ならびに前記第2の端部および／または前記塊体の第2の表面に接続されている、本発明1030から1035のいずれかの方法。

[本発明1037]

前記第2の端部および／または前記塊体の前記第2の表面は、前記第2の端部および／または前記塊体の前記第1の表面に対置している、本発明1036の方法。

[本発明1038]

前記停止部は、金属、フォトレジスト、ポリイミド、SiO<sub>2</sub>、他の相補型金属酸化物半導体適合性材料、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される材料で構築される、本発明1030から1037のいずれかの方法。

[本発明1039]

前記共振器ビームは、複数の層で形成されたラミネートを備える、本発明1030から1038のいずれかの方法。

[本発明1040]

前記複数の層は、少なくとも2つの異なる材料を含む、本発明1039の方法。

[本発明1041]

前記システムは、

前記圧電材料と電気的に接触した1つ以上の電極

をさらに備える、本発明1030から1040のいずれかの方法。

[本発明1042]

前記1つ以上の電極は、モリブデンおよび白金からなる群から選択される材料を含む、

本発明1041の方法。[本発明1043]

前記システムは、

前記圧電材料から電気エネルギーを回収するための、前記1つ以上の電極と電気的に接続された電気回路回路

をさらに備える、本発明1041または本発明1042の方法。

[本発明1044]

前記圧電材料は、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、PVD F、およびチタン酸ジルコン酸鉛化合物からなる群から選択される、本発明1030から1043のいずれかの方法。

[本発明1045]

第1および第2の表面を有するシリコンウェハを提供することと、

前記シリコンウェハの前記第1の表面上に第1の二酸化ケイ素層を堆積させることと、

前記第1の二酸化ケイ素層上にカンチレバー材料を堆積させることと、

前記カンチレバー材料上に第2の二酸化ケイ素層を堆積させることと、

前記第2の二酸化ケイ素層上に圧電スタックを堆積させることと、

前記圧電スタック層をパターニングすることと、

前記第2の二酸化ケイ素層、前記カンチレバー材料、および前記第1の二酸化ケイ素層をパターニングすることと、

第1の端部と第2の端部との間に延在する細長共振器ビームと、

前記第1の端部で前記共振器ビームに接続され、前記第2の端部はカンチレバーとして前記基部から自由に延在している、基部と、

前記共振器ビームの前記第2の端部に取り付けられた塊体と、

前記共振器ビームの前記第2の端部にあるばね先端と

を備えるエネルギー回収デバイスを製造するために、前記シリコンウェハの前記第2の表面をエッティングすることと

を含む、エネルギー回収デバイスを製造する方法。

[本発明1046]

前記圧電スタック層は、第2の金属層により被覆された圧電材料層により被覆された第1の金属層を備える、本発明1045の方法。

[本発明1047]

前記圧電材料層は、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、PVD F、およびチタン酸ジルコン酸鉛化合物からなる群から選択される圧電材料を含む、本発明1046の方法。

[本発明1048]

前記圧電スタック層をパターニングすることは、

前記第1の金属層および圧電材料層の一部を除去することと、

前記第2の金属層の一部を除去するためおよびさらなる部分を電極として露出したままとするために、前記第2の金属層をパターニングすることと  
を含む、本発明1045から1047のいずれかの方法。

[本発明1049]

前記第2の二酸化ケイ素層、前記カンチレバー材料、および前記第1の二酸化ケイ素層をパターニングすることは、

前記シリコンウェハの第1の表面の一部を露出したままとするために、前記第2の二酸化ケイ素層の一部、前記カンチレバー材料の一部、および前記第1の二酸化ケイ素層の一部を除去すること

を含む、本発明1045から1048のいずれかの方法。

[本発明1050]

前記パターニングされた圧電スタック層、ならびに前記パターニングされた第2の二酸化ケイ素層、カンチレバー材料、および第1の二酸化ケイ素層の上に、第3の二酸化ケイ素層を堆積させることと、

前記第3の二酸化ケイ素層をパターニングすること、

前記パターニングされた第3の二酸化ケイ素層の上に金属接着パッド層を堆積させることと、

前記金属接着パッド層をパターニングすることとをさらに含む、本発明1045から1049のいずれかの方法。

[本発明1051]

前記第3の二酸化ケイ素層をパターニングすることは、前記圧電スタックの一部および前記シリコンウェハの一部を露出したままとするために前記第3の二酸化ケイ素層の一部を除去することとを含む、本発明1045から1050のいずれかの方法。

[本発明1052]

第1および第2の表面を有するシリコンウェハを提供することと、前記シリコンウェハの前記第1の表面上に第1の二酸化ケイ素層を堆積させることと、前記第1の二酸化ケイ素層上にカンチレバー材料を堆積させることと、前記カンチレバー材料上に第2の二酸化ケイ素層を堆積させることと、前記第2の二酸化ケイ素層上に圧電スタックを堆積させることと、前記圧電スタック層をパターニングすることと、前記第2の二酸化ケイ素層、前記カンチレバー材料、および前記第1の二酸化ケイ素層をパターニングすることと、

第1の端部と第2の端部との間に延在する細長共振器ビームと、前記第1の端部で前記共振器ビームに接続され、前記第2の端部はカンチレバーとして前記基部から自由に延在している、基部と、

前記共振器ビームの前記第2の端部に取り付けられた塊体とを備えるエネルギー回収デバイスを画定するために、前記シリコンウェハの前記第2の表面をエッチングすることと、

停止部材料を堆積させることと、前記細長共振器ビームの前記第2の端部で停止部を画定するために、前記停止部材料をエッチングすることとを含む、エネルギー回収デバイスを製造する方法。

[本発明1053]

前記圧電スタック層は、第2の金属層により被覆された圧電材料層により被覆された第1の金属層を備える、本発明1052の方法。

[本発明1054]

前記圧電材料層は、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、PVDF、およびチタン酸ジルコン酸鉛化合物からなる群から選択される圧電材料を含む、本発明1053の方法。

[本発明1055]

前記圧電スタック層をパターニングすることは、前記第1の金属層および圧電材料層の一部を除去することと、前記第2の金属層の一部を除去するためおよびさらなる部分を電極として露出したままとするために、前記第2の金属層をパターニングすることとを含む、本発明1052から1054のいずれかの方法。

[本発明1056]

前記第2の二酸化ケイ素層、前記カンチレバー材料、および前記第1の二酸化ケイ素層をパターニングすることは、

前記シリコンウェハの前記第1の表面の一部を露出したままとするために、前記第2の二酸化ケイ素層の一部、前記カンチレバー材料の一部、および前記第1の二酸化ケイ素層の一部を除去することとを含む、本発明1052から1055のいずれかの方法。

[本発明1057]

前記パターニングされた圧電スタック層、ならびに前記パターニングされた第2の二酸化ケイ素層、カンチレバー材料、および第1の二酸化ケイ素層の上に、第3の二酸化ケイ素

層を堆積させることと、

前記第3の二酸化ケイ素層をパターニングすることと、

前記パターニングされた第3の二酸化ケイ素層の上に金属接着パッド層を堆積させることと、

前記金属接着パッド層をパターニングすることと  
をさらに含む、本発明1052から1056のいずれかの方法。

[本発明1058]

前記第3の二酸化ケイ素層をパターニングすることは、

前記圧電スタックの一部および前記シリコンウェハの一部を露出したまとめるために  
、前記第3の二酸化ケイ素層の一部を除去すること  
を含む、本発明1057の方法。

[本発明1059]

前記停止部材料を、前記パターニングされた金属接着パッド層の上に堆積させる、本発明1057または本発明1058の方法。

[本発明1060]

停止部材料を堆積させることは、有機もしくは無機材料のインクジェット、または金属の電気めつき等の物理的堆積を含む、本発明1052から1059のいずれかの方法。