

【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 21 年 6 月 4 日 (2009.6.4)

【公開番号】特開 2007-37394 (P2007-37394A)

【公開日】平成 19 年 2 月 8 日 (2007.2.8)

【年通号数】公開・登録公報 2007-005

【出願番号】特願 2006-119951 (P2006-119951)

【国際特許分類】

H 0 2 N 2/00 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

H 0 1 L 41/187 (2006.01)

H 0 1 L 41/18 (2006.01)

H 0 1 L 41/193 (2006.01)

G 0 4 C 3/12 (2006.01)

【F I】

H 0 2 N 2/00 C

H 0 1 L 41/08 C

H 0 1 L 41/18 1 0 1 D

H 0 1 L 41/18 1 0 1 A

H 0 1 L 41/18 1 0 1 B

H 0 1 L 41/18 1 0 1 C

H 0 1 L 41/18 1 0 2

H 0 1 L 41/08 K

G 0 4 C 3/12 A

【手続補正書】

【提出日】平成 21 年 4 月 17 日 (2009.4.17)

【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】

電極が設けられた圧電素子を有して前記電極への電圧印加により振動する振動体を備えた圧電アクチュエータと、前記圧電アクチュエータが取り付けられる被取付部を備えた圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記振動体は、互いに積層される前記圧電素子および補強部材を備え、

前記補強部材は、前記圧電素子が配置されるとともに被駆動体に当接する突起を有する自由端部と、前記被取付部に取付固定される固定部とを有し、

前記自由端部は、前記被取付部に外部から衝撃が加わらない状態において、前記被取付部に対して前記圧電素子および前記補強部材の積層方向とこの積層方向と交差する面内方向とに振動体の前記振動が妨げられないようにそれぞれ所定寸法の隙間を介して配置されており、前記被取付部に外部から衝撃が加わり前記積層方向と前記面内方向とにおいて前記隙間内を移動した状態では、前記被取付部に度当たりする

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記自由端部は、平面略矩形の板状に形成されてその長手方向に沿って伸縮する縦振動

と前記長手方向と交差する短手方向に屈曲する屈曲振動との混合モードで振動する振動部と、腕部とを有し、

前記固定部は、前記長手方向に沿った前記振動部の両側面の一方側に設けられており、  
前記腕部は、前記振動部の前記両側面の方から前記振動部の平面方向に沿って延びて配置され、

前記腕部は、前記被取付部に外部から衝撃が加わらない状態において、前記被取付部に対して前記積層方向と前記面内方向とにそれぞれ前記隙間を介して配置されており、前記被取付部に外部から衝撃が加わり前記積層方向と前記面内方向とにおいて前記隙間内を移動した状態では、前記被取付部に度当たりする

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記腕部の固有振動数は、前記振動部の前記縦振動の固有振動数と所定値離れており、  
前記振動部の前記縦振動と干渉しないように設定されている

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記振動部の長手方向における前記腕部の長さ寸法は、前記長手方向における前記振動部の長さ寸法よりも短く、かつ、

前記振動部の短手方向における当該腕部の幅寸法に対する当該腕部の前記長さ寸法の比率は、前記振動部の短手方向における幅寸法に対する前記振動部の前記長さ寸法の比率よりも小さい

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記振動部の長手方向における前記腕部の長さ寸法と、前記振動部の短手方向における前記腕部の幅寸法とが掛け合わされた面積は、前記振動部の面積よりも小さい

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれかに記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記腕部には、孔が形成され、

前記被取付部は、前記孔に向かって突出し、かつ当該孔に挿通される突出部を有し、

前記面内方向での隙間は、前記腕部の前記孔の内周縁と前記突出部との間に形成されている

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記突出部は、その突出方向途上に段差部を有し、

前記積層方向での隙間は、前記段差部と前記腕部との互いの対向面の間に形成される

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 8】

請求項 2 から請求項 7 のいずれかに記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記腕部は、前記振動部の前記屈曲振動の節の位置近傍に設けられている

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

【請求項 9】

請求項 2 から 8 のいずれかに記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記腕部は、前記振動部に繋がる括れ形状の腕部側ネック部を介して前記振動部に設けられ、

前記腕部側ネック部は、前記振動部の前記屈曲振動の節の位置近傍に設けられている

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

## 【請求項 10】

請求項 9 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記固定部は、前記振動部に繋がる括れ形状の固定部側ネック部を介して前記振動部に繋げられ、

前記固定部側ネック部は、前記振動部の前記屈曲振動の節の位置近傍で、かつ前記振動部の短手方向において前記腕部側ネック部と対向する位置に設けられている

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれかに記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記被取付部は、前記振動体の積層方向に沿った方向で前記自由端部と向き合う対向部を有し、

前記積層方向での隙間は、前記対向部と前記振動体との間に形成される

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

## 【請求項 12】

請求項 11 に記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、

前記被取付部は、前記振動体が取付固定されるベース部材と、このベース部材との間に前記振動体を挟んで配置される板部材とを有し、

前記対向部は、前記ベース部材および板部材の互いが向き合う部分にそれぞれ設けられている

ことを特徴とする圧電アクチュエータの耐衝撃装置。

## 【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれかに記載の圧電アクチュエータの耐衝撃装置を備えた

ことを特徴とする電子機器。

## 【請求項 14】

請求項 13 に記載の電子機器は、計時手段と、この計時手段で計時された情報を表示する計時情報表示部とを備えた時計である

ことを特徴とする電子機器。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】圧電アクチュエータの耐衝撃装置、これを備えた電子機器

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、圧電アクチュエータの耐衝撃装置、これを備えた電子機器に関する。

## 【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

このような問題に鑑みて、本発明の目的は、設計が困難とならず、また、駆動効率の低下を招くことなく耐衝撃性を大きく向上させることができる圧電アクチュエータの耐衝撃装置、およびこれを備えた電子機器を提供することにある。

## 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置は、電極が設けられた圧電素子を有して前記電極への電圧印加により振動する振動体を備えた圧電アクチュエータと、前記圧電アクチュエータが取り付けられる被取付部を備えた圧電アクチュエータの耐衝撃装置であって、前記振動体は、互いに積層される前記圧電素子および補強部材を備え、前記補強部材は、前記圧電素子が配置されるとともに被駆動体に当接する突起を有する自由端部と、前記被取付部に取付固定される固定部とを有し、前記自由端部は、前記被取付部に外部から衝撃が加わらない状態において、前記被取付部に対して前記圧電素子および前記補強部材の積層方向とこの積層方向と交差する面内方向とに振動体の前記振動が妨げられないようにそれぞれ所定寸法の隙間を介して配置されており、前記被取付部に外部から衝撃が加わり前記積層方向と前記面内方向とにおいて前記隙間内を移動した状態では、前記被取付部に度当たりすることを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記自由端部は、平面略矩形の板状に形成されてその長手方向に沿って伸縮する縦振動と前記長手方向と交差する短手方向に屈曲する屈曲振動との混合モードで振動する振動部と、腕部とを有し、前記固定部は、前記長手方向に沿った前記振動部の両側面の一方側に設けられており、前記腕部は、前記振動部の前記両側面の他方から前記振動部の平面方向に沿って延びて配置され、前記腕部は、前記被取付部に外部から衝撃が加わらない状態において、前記被取付部に対して前記積層方向と前記面内方向とにそれぞれ前記隙間を介して配置されており、前記被取付部に外部から衝撃が加わり前記積層方向と前記面内方向とにおいて前記隙間内を移動した状態では、前記被取付部に度当たりすることが好ましい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記腕部の固有振動数は、前記振動部の前記縦振動の固有振動数と所定値離れており、前記振動部の前記縦振動と干渉しないように設定されていることが好ましい。

この発明によれば、振動部の縦振動に腕部の振動が干渉せず、振動部が励振する一次振動としての縦振動が減衰しないことから、二次振動としての屈曲振動の誘発が妨げられない。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記振動部の長手方向における前記腕

部の長さ寸法は、前記長手方向における前記振動部の長さ寸法よりも短く、かつ、前記振動部の短手方向における当該腕部の幅寸法に対する当該腕部の前記長さ寸法の比率は、前記振動部の短手方向における幅寸法に対する前記振動部の前記長さ寸法の比率よりも小さいことが好ましい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記振動部の長手方向における前記腕部の長さ寸法と、前記振動部の短手方向における前記腕部の幅寸法とが掛け合わされた面積は、前記振動部の面積よりも小さいことが好ましい。

この発明によれば、腕部の面積が振動部の面積と比べて小さく、腕部と振動部とが同じ材料により形成されている場合は腕部が振動部よりも軽量であるため、腕部の固有振動数と振動部の固有振動数とを十分に離すことが可能となり、腕部の振動の干渉による振動部の振動減衰を良好に抑制できる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記腕部には、孔が形成され、前記被取付部は、前記孔に向かって突出し、かつ当該孔に挿通される突出部を有し、前記面内方向での隙間は、前記腕部の前記孔の内周縁と前記突出部との間に形成されていることが好ましい。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記突出部は、その突出方向途上に段差部を有し、前記積層方向での隙間は、前記段差部と前記腕部との互いの対向面の間に形成されることが好ましい。

この発明によれば、腕部の孔に突出部が挿通されることにより、腕部の孔の内周縁と突出部との間におけるXY方向のほかに、突出部の段差部と腕部との互いの対向面の間のZ方向にも隙間が形成され、これらの隙間を介した構造がそれぞれ、衝撃時における振動体の度当たりとして機能する。このように、腕部に係る構成のみによって、振動体の平面方向(XY方向)に作用する外力についての耐衝撃性と、振動体の積層方向(厚み方向、Z方向)に作用する外力についての耐衝撃性とを兼ね備えることができる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記腕部は、前記振動部の前記屈曲振

動の節の位置近傍に設けられていることが好ましい。

この発明によれば、屈曲振動の節近傍に腕部が設けられているので、腕部を設けることによる振動特性への影響を極力小さくできる。

また、節の位置近傍は、振動による変位が極小であるため、孔の内周縁と突出部との隙間寸法を小さくしても振動が阻害されず、隙間寸法を小さくすることによって、耐衝撃性をより向上させることができる。この場合、所定の隙間寸法として、振動体と被取付部との間に生じる公差を用いることも可能である。

ここで、振動部における屈曲振動の節は、振動部の平面中心を通りかつ長手方向に沿った中心線上に3つ現れ、腕部が設けられる「前記振動部の前記屈曲振動の節」とは、これら3つの節のいずれかをいう。これらの3つの屈曲振動の節のうち振動部の平面中心に位置する屈曲振動の節は、振動部の縦振動の節の位置でもあるため、この振動部の平面中心の近傍に、腕部が設けられることがより好ましい。

なお、「屈曲振動の節の位置近傍」には、前記した屈曲振動の節の位置から振動部の短手方向に沿って延ばした線が振動部の外周部（振動部の長手方向側面）に交わる位置が含まれており、このような位置に腕部が設けられることが好ましい。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記腕部は、前記振動部に繋がる括れ形状の腕部側ネック部を介して前記振動部に設けられ、前記腕部側ネック部は、前記振動部の前記屈曲振動の節の位置近傍に設けられていることが好ましい。

この発明によれば、腕部側ネック部を振動部の節近傍に設けることにより、腕部の形状などを自由にでき、また、このような腕部側ネック部が設けられることによって振動部から腕部に散逸する振動エネルギーを小さくでき、駆動効率を向上させることができる。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記固定部は、前記振動部に繋がる括れ形状の固定部側ネック部を介して前記振動部に繋げられ、前記固定部側ネック部は、前記振動部の前記屈曲振動の節の位置近傍で、かつ前記振動部の短手方向において前記腕部側ネック部と対向する位置に設けられていることが好ましい。

すなわち、単一材料による一枚の鋼板などとされた補強部材に振動部、固定部、および腕部が一体に形成されている場合、腕部側ネック部と固定部側ネック部とは、振動部の長手方向に沿った両側面においてそれぞれ、振動部の平面中心を通りかつ短手方向に沿った中心線の両側に設けられている。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記被取付部は、前記振動体の積層方向に沿った方向で前記自由端部と向き合う対向部を有し、前記積層方向での隙間は、前記

対向部と前記振動体との間に形成されることが好ましい。

この発明によれば、振動体に対して、被取付部の対向部が振動体の積層方向において配置されたので、特に、振動体の積層方向（厚み方向）に沿った方向に作用する外力についての耐衝撃性を向上させることができる。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置では、前記被取付部は、前記振動体が取付固定されるベース部材と、このベース部材との間に前記振動体を挟んで配置される板部材とを有し、前記対向部は、前記ベース部材および板部材の互いが向き合う部分にそれぞれ設けられていることが好ましい。

この発明によれば、振動体の自由端部側に、ベース部材および板部材に設けられた対向部がそれぞれ臨み、これらの対向部により、衝撃時における自由端部のベース部材側への移動、および自由端部の板部材側への移動の両方が防止されるので、耐衝撃性をより一層向上させることができる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

本発明の圧電アクチュエータの耐衝撃装置の周辺では、前記被駆動体は、前記突起が当接される被当接面が略平面状に形成されていることが好ましい。

この構成によれば、前述のように、衝撃時に振動体被取付部によって捕捉され、振動体の突起が被駆動体から外れないため、被駆動体の被当接面に、突起を保持するための窪みなどを形成する必要がない。これにより、プレス打ち抜きなどにより、被駆動体を容易に製造することが可能となる。

なお、被駆動体の平面形状としては、円形状、矩形状などの任意のものを採用し得る。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

本発明の電子機器は、前述の圧電アクチュエータの耐衝撃装置を備えたことを特徴とする。

ここで、圧電アクチュエータの耐衝撃装置は、例えば、カメラのズーム機構およびオートフォーカス機構などに使用できる。

この発明によれば、前述の圧電アクチュエータの耐衝撃装置を備えたことにより、前述と同様の作用および効果を楽しむことができる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

以下、本発明において最も特徴的な圧電アクチュエータ 3 1、およびその周辺の構成について、詳細に説明する。

図 3 は、圧電アクチュエータ 3 1 の耐衝撃装置の周辺の配置関係を示す図であり、図 4 は図 2 における IV - IV 線矢視図である。また、図 5 は、圧電アクチュエータ 3 1 の耐衝撃装置の断面図である。

圧電アクチュエータ 3 1 で駆動されるロータ 3 2 は、ロータ支持体 3 2 0 に回転自在に保持されている。

ロータ支持体 3 2 0 は、ピン 3 2 1 を中心に揺動自在に配置され、地板 1 4 に設けられた軸 1 4 1 に巻回された押しばね 3 2 5 によって、図 3 中、反時計回りに、つまり、圧電アクチュエータ 3 1 側にこのロータ支持体 3 2 0 が付勢されることで、ロータ 3 2 が振動体 5 0 に当接される。これにより、ロータ 3 2 と振動体 5 0 との接触圧が、圧電アクチュエータ 3 1 の駆動時にロータ 3 2 を高効率で回転可能な適正圧に保たれ、振動体 5 0 によるロータ 3 2 の単位時間当たりの送り量が十分に確保される。

ここで、ロータ 3 2 は、プレス打ち抜きなどの手段で製作され、図 4 に示すように、ロータ 3 2 の振動体 5 0 が当接される被当接面 3 2 2 は、凹凸のない平面状に形成されている。

【手続補正 2 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 8】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における時計の外観図。

【図 2】前記実施形態におけるムーブメントの平面図。

【図 3】図 2 の要部拡大図であり、圧電アクチュエータの耐衝撃装置の周辺の配置関係を示す図。

【図 4】前記実施形態における圧電アクチュエータの耐衝撃装置の側断面図。

【図 5】前記実施形態における圧電アクチュエータの耐衝撃装置の側断面図。

【図 6】図 3 に示した圧電アクチュエータにおいて、各部の寸法を示す図。

【図 7】前記実施形態における振動体について、( A ) は、駆動周波数とインピーダンスとの関係を示すグラフ、( B ) は、駆動周波数と縦振動および屈曲振動の振幅との関係を示すグラフ。

【図 8】本発明の第 2 実施形態における圧電アクチュエータの耐衝撃装置の側断面図。