

【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 2 部門第 1 区分

【発行日】平成25年12月19日 (2013.12.19)

【公開番号】特開2012-96193(P2012-96193A)

【公開日】平成24年5月24日 (2012.5.24)

【年通号数】公開・登録公報2012-020

【出願番号】特願2010-247633(P2010-247633)

【国際特許分類】

B 0 6 B 1/06 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

G 0 2 B 7/28 (2006.01)

G 0 3 B 13/36 (2006.01)

【F I】

B 0 6 B 1/06 A

H 0 1 L 41/08 K

H 0 1 L 41/08 J

H 0 1 L 41/08 L

G 0 2 B 7/11 Z

G 0 3 B 3/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成25年11月1日 (2013.11.1)

【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】

駆動用圧電素子と、該駆動用圧電素子と同一材料による検出用圧電素子とを備え、前記駆動用圧電素子に圧電振動子の共振周波数近傍の周波数を有する交流電圧を印加することによって駆動する圧電振動子の駆動方法であって、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方を算出し、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動及び圧電素子の圧電特性の変動の前記少なくとも一方に応じて補正した交流電圧の印加により、前記圧電振動子への電気入力を補正して該圧電振動子の振動振幅の変動を抑制することを特徴とする圧電振動子の駆動方法。

【請求項 2】

前記圧電振動子への電気入力の補正は、前記駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさを変更することによって行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 3】

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後に、前記駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさを、以下の式に基づいて決定することを特徴とする請求項 2 に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$V_{in\ 2} = \frac{1}{\frac{d\ 2}{d\ 1}} \times \frac{r\ 2}{r\ 1} \times V_{in\ 1} = \frac{d\ 1}{d\ 2} \times \frac{r\ 2}{r\ 1} \times V_{in\ 1}$$

ただし、

$V_{in\ 1}$: 初期の駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさ

$V_{in\ 2}$: 機械的抵抗の変動と圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後に、駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさ

$d\ 1$: 初期の圧電定数

$d\ 2$: 機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電定数

$r\ 1$: 初期の機械的抵抗

$r\ 2$: 機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の機械的抵抗

【請求項 4】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも 2 種の周波数の変動検知用交流電圧を、前記駆動用圧電素子に印加し、

前記印加した際の前記検出用圧電素子の電圧を計測することによって、前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の前記圧電振動子の Q 値を求め、

前記求められた Q 値により、さらに以下の式に基づいて前記 $d\ 2 / d\ 1$ と前記 $r\ 2 / r\ 1$ を求める過程を有することを特徴とする請求項 3 に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$\frac{d\ 2}{d\ 1} = \sqrt{\frac{V_{s2} \times Q\ 1}{V_{s1} \times Q\ 2}}$$

$$\frac{r\ 2}{r\ 1} = \frac{Q\ 1}{Q\ 2}$$

ただし、

$V_{s\ 1}$: 初期における、共振周波数に一致した周波数の変動検知用交流電圧を印加した際の、検出用圧電素子の電圧

$V_{s\ 2}$: 機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後における、共振周波数に一致した周波数の変動検知用交流電圧を印加した際の、検出用圧電素子の電圧

$Q\ 1$: 初期の圧電振動子の Q 値

$Q\ 2$: 機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子の Q 値

【請求項 5】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも 2 種の周波数の変動検知用交流電圧を、前記駆動用圧電素子に印加し、

前記印加した際の前記検出用圧電素子の電流を計測することによって、前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の前記圧電振動子の Q 値を求め、

前記求められた Q 値により、さらに以下の式に基づいて前記 $d\ 2 / d\ 1$ と前記 $r\ 2 / r\ 1$ を求める過程を有することを特徴とする請求項 3 に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$\frac{d2}{d1} = \sqrt{\frac{Is2 \times Q1}{Is1 \times Q2}}$$

$$\frac{r2}{r1} = \frac{Q1}{Q2}$$

ただし、

I s 1：初期における、共振周波数に一致した周波数の変動検知用交流電圧を印加した際の、検出用圧電素子の電流

I s 2：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後における、共振周波数に一致した周波数の変動検知用交流電圧を印加した際の、検出用圧電素子の電流

Q 1：初期の圧電振動子の Q 値

Q 2：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子の Q 値

【請求項 6】

駆動用圧電素子を備え、該駆動用圧電素子に圧電振動子の共振周波数近傍の周波数を有する交流電圧を印加することによって駆動する圧電振動子の駆動方法であって、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方を算出し、

これら圧電振動子の機械的抵抗の変動及び圧電素子の圧電特性の変動の前記少なくとも一方に応じて補正した交流電圧の印加により、前記圧電振動子への電気入力を補正することを特徴とする圧電振動子の駆動方法。

【請求項 7】

前記圧電振動子への電気入力の補正は、前記駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさを変更することによって行なうことを特徴とする請求項 6 に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 8】

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後に、前記駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさを、以下の式に基づいて決定することを特徴とする請求項 7 に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$Vin\ 2 = \frac{1}{\frac{d\ 2}{d\ 1}} \times \frac{r\ 2}{r\ 1} \times Vin\ 1 = \frac{d\ 1}{d\ 2} \times \frac{r\ 2}{r\ 1} \times Vin\ 1$$

ただし、

V i n 1：初期の駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさ

V i n 2：機械的抵抗の変動と圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後に、駆動用圧電素子に印加する交流電圧の大きさ

d 1：初期の圧電定数

d 2：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電定数

r 1：初期の機械的抵抗

r 2：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の機械的抵抗

【請求項 9】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波

数近傍の少なくとも２種の周波数の変動検知用交流電圧を、駆動用圧電素子に印加し、

前記印加した際の駆動用圧電素子の電流を計測することによって、圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子のＱ値を求め、

前記求められたＱ値により、さらに以下の式に基づいて前記 d_2 / d_1 と前記 r_2 / r_1 を求める過程を有することを特徴とする請求項 ８に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$\frac{d_2}{d_1} = \sqrt{\frac{I_{m2} \times Q_1}{I_{m1} \times Q_2}}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

ただし、

I_{m1} ：初期における、共振周波数に一致した周波数の変動検知用交流電圧を印加した際の、圧電素子の機械腕電流

I_{m2} ：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後における、共振周波数に一致した周波数の変動検知用交流電圧を印加した際の、圧電素子の機械腕電流

Q_1 ：初期の圧電振動子のＱ値

Q_2 ：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子のＱ値

【請求項 １０】

駆動用圧電素子を備え、該駆動用圧電素子に圧電振動子の共振周波数近傍の周波数を有する交流電圧を印加することによって駆動する圧電振動子の駆動方法であって、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動を算出し、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動が生じた際に、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動に基づいて、入力電力を以下の式によって表される大きさに補正し、前記圧電振動子の振動振幅の変動を補正することを特徴とする圧電振動子の駆動方法。

$$P_2 = \frac{r_2}{r_1} \times P_1$$

ただし、

P_1 ：初期の圧電振動子への入力電力の大きさ

P_2 ：機械的抵抗の変動が生じた際に、補正される圧電振動子への入力電力の大きさ

r_1 ：初期の機械的抵抗

r_2 ：機械的抵抗の変動が生じた際における機械的抵抗

【請求項 １１】

前記駆動用圧電素子と同一材料の検出用圧電素子からの出力に基づいて前記圧電振動子の機械的抵抗の変動を検出することを特徴とする請求項 １０に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 １２】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも３種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも２種の周波数の変動検知用交流電圧を、前記駆動用圧電素子に印加し

、

前記印加した際の検出用圧電素子の電圧を計測することによって、前記圧電振動子の機械的抵抗の変動を検出することを特徴とする請求項 11 に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 13】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも 2 種の周波数の変動検知用交流電圧を、前記駆動用圧電素子に印加し

、

前記印加した際の検出用圧電素子の電圧を計測することによって、圧電振動子の機械的抵抗の変動が生じた後の圧電振動子の Q 値を求め、

前記求められた Q 値により、さらに以下の式に基づいて前記 r_2 / r_1 を求める過程を有することを特徴とする請求項 12 に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

ただし、

Q1：初期の圧電振動子の Q 値

Q2：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子の Q 値

【請求項 14】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも 2 種の周波数の変動検知用交流電圧を、前記駆動用圧電素子に印加し

、

前記印加した際の検出用圧電素子の電流を計測することによって、圧電振動子の機械的抵抗の変動を検出することを特徴とする請求項 11 に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 15】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも 2 種の周波数の変動検知用交流電圧を、前記駆動用圧電素子に印加し

、

前記印加した際の検出用圧電素子の電流を計測することによって、圧電振動子の機械的抵抗の変動が生じた後の圧電振動子の Q 値を求め、

前記求められた Q 値により、さらに以下の式に基づいて前記 r_2 / r_1 を求める過程を有することを特徴とする請求項 14 に記載の圧電振動子の駆動方法。

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

ただし、

Q1：初期の圧電振動子の Q 値

Q2：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子の Q 値

【請求項 16】

前記駆動用圧電素子に変動検知用交流電圧を印加した際の電流に基づいて圧電振動子の機械的抵抗の変動を検出することを特徴とする請求項 10 に記載の圧電振動子の駆動方法

。

【請求項 17】

前記圧電振動子の共振周波数近傍の少なくとも 3 種、または共振周波数を含む共振周波数近傍の少なくとも 2 種の周波数の変動検知用交流電圧を、駆動用圧電素子に印加し、

前記印加した際の駆動用圧電素子の電流を計測することによって、圧電振動子の機械的抵抗の変動が生じた後の圧電振動子のＱ値を求め、

前記求められたＱ値により、さらに以下の式に基づいて前記 r_2 / r_1 を求める過程を有することを特徴とする請求項 16 の圧電振動子の駆動方法。

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

ただし、

Ｑ１：初期の圧電振動子のＱ値

Ｑ２：機械的抵抗の変動または圧電特性の変動の少なくとも一方が生じた後の圧電振動子のＱ値

【請求項 18】

前記圧電振動子への入力電力の補正は、駆動用圧電素子に印加する交流電圧の周波数を変更することによって行なうことを特徴とする、請求項 10 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 19】

圧電振動子の振動によって対象物上の塵埃を除去する塵埃手段を備えた塵埃除去装置であって、

前記圧電振動子が請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子の駆動方法によって駆動されることを特徴とする塵埃除去装置。

【請求項 20】

圧電振動子と、圧電振動子と摩擦接触し圧電振動子の振動によって移動する移動体からなる超音波モータであって、

前記圧電振動子が、請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子の駆動方法によって駆動されることを特徴とする超音波モータ。

【請求項 21】

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方は、

第 1 のタイミングにおける前記検出用圧電素子または前記駆動用圧電素子の電圧、及び第 2 のタイミングにおける前記検出用圧電素子または前記駆動用圧電素子の電圧から算出されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子の駆動方法。

【請求項 22】

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動は、第 1 のタイミングにおける前記駆動用圧電素子の電圧、及び第 2 のタイミングにおける前記検出用圧電素子の電圧から算出されることを特徴とする請求項 10 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子の駆動方法。

【手続補正 2】

【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】

本発明の圧電振動子の駆動方法は、駆動用圧電素子と、該駆動用圧電素子と同一材料による検出用圧電素子とを備え、前記駆動用圧電素子に圧電振動子の共振周波数近傍の周波数を有する交流電圧を印加することによって駆動する圧電振動子の駆動方法であって、前記圧電振動子の機械的抵抗の変動または圧電素子の圧電特性の変動の少なくとも一方を算出し、

前記圧電振動子の機械的抵抗の変動及び圧電素子の圧電特性の変動の前記少なくとも一方に応じて補正した交流電圧の印加により、前記圧電振動子への電気入力を補正して該圧

電振動子の振動振幅の変動を抑制することを特徴とする。

また、本発明の塵埃除去装置は、圧電振動子の振動によって対象物上の塵埃を除去する塵埃手段を備えた塵埃除去装置であって、

前記圧電振動子が上記した圧電振動子の駆動方法によって駆動されることを特徴とする

。

また、本発明の超音波モータは、圧電振動子と、圧電振動子と摩擦接触し圧電振動子の振動によって移動する移動体からなる超音波モータであって、

前記圧電振動子が、上記した圧電振動子の駆動方法によって駆動されることを特徴とする。