

【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 3 区分

【発行日】平成 24 年 2 月 16 日 (2012.2.16)

【公開番号】特開 2011-216924 (P2011-216924A)

【公開日】平成 23 年 10 月 27 日 (2011.10.27)

【年通号数】公開・登録公報 2011-043

【出願番号】特願 2010-69447 (P2010-69447)

【国際特許分類】

H 0 3 H 9/19 (2006.01)

H 0 3 H 9/215 (2006.01)

H 0 1 L 41/18 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

【F I】

H 0 3 H 9/19 L

H 0 3 H 9/215

H 0 3 H 9/19 K

H 0 3 H 9/19 J

H 0 1 L 41/18 1 0 1 A

H 0 1 L 41/08 L

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 12 月 22 日 (2011.12.22)

【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】請求項 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 1】

表裏面を有する矩形状の音叉基部と、

前記表裏面を有し、前記音叉基部から Y 軸方向に伸びる一対の振動腕と、

前記一対の振動腕の前記表裏面から前記音叉基部の前記表裏面まで伸びる二対の振動腕溝部と、

前記二対の振動腕溝部に並行して前記音叉基部に配置され、前記二対の振動腕溝部の X 軸方向の両外側に形成される一対の段差側面部と、

前記振動腕の一方に設けられた振動腕溝部と前記音叉基部の一方の段差側面部とに形成された第 1 電極と、

前記振動腕の他方に設けられた振動腕溝部と前記音叉基部の他方の段差側面部に形成され、前記第 1 電極とは異なる極性の第 2 電極と、

を備えた圧電振動片。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 2】

表裏面を有する矩形状の音叉基部と、

前記表裏面を有し、前記音叉基部から Y 軸方向に伸びる一対の振動腕と、

前記一対の振動腕の前記表裏面から前記音叉基部の前記表裏面まで伸びる二対の振動腕

溝部と、

前記一对の振動腕の両外側で且つ前記音叉基部から Y 軸方向に伸びる一对の支持腕と、  
前記二対の振動腕溝部に並行して配置され、前記音叉基部で前記振動腕と前記支持腕との間に形成される一对の段差側面部と、

前記振動腕の一方に設けられた振動腕溝部と前記音叉基部の一方の段差側面部に形成された第 1 電極と、

前記振動腕の他方に設けられた振動腕溝部と前記音叉基部の他方の段差側面部に形成され、前記第 1 電極とは異なる極性の第 2 電極と、

を備えた圧電振動片。

【手続補正 3】

【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】

振動腕溝部 13A、13B または基部溝部 15A、15B は、底面とその底面から底面の全ての外周に側面とを有している。すなわち本明細書では、「溝部」は底面とその底面から底面の全ての外周に側面とを有していると定義する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

< 電界 >

以下、第 1 音叉型圧電振動片 10A の電界  $E_x$  の成分について、図 2 を参照しながら説明する。

まず図 2 (a) に示されたように、振動腕 12 は XZ 平面でほぼ「H」型となっている。そして、上述の説明のように溝部励振電極 17A、17B と側面励振電極 121A、121B とに交番電圧（正負が交番する直流電圧）を印加した時に、溝部励振電極 17A と側面励振電極 121A とは同じ極性となり、溝部励振電極 17B と側面励振電極 121B とは同じ極性となる。このため、溝部励振電極 17A と側面励振電極 121B との間、及び溝部励振電極 17B と側面励振電極 121A との間で、電界  $E_x$  が矢印方向に沿って発生する。この電界  $E_x$  は振動腕 12 内で X 軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極 17A、17B と側面励振電極 121A、121B とに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界  $E_x$  が大きくなる。その結果、第 1 音叉型圧電振動片 10A を小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい、Q 値の高い音叉型圧電振動片が得られる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

次に図 2 (b) に示されたように、溝部励振電極 17A、17B 及び基部溝部電極 19A、19B に交番電圧を印加した時に、溝部励振電極 17A と基部溝部電極 19A とは同じ極性となり、溝部励振電極 17B と基部溝部電極 19B とは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極 17A と基部溝部電極 19B との間、溝部励振電極 17B と基部溝部電極

極 19 A との間、及び溝部励振電極 17 A と溝部励振電極 17 B との間で、電界  $E_x$  が矢印方向に沿って発生する。この電界  $E_x$  は基部 11 内で X 軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極 17 A、17 B と基部溝部電極 19 A、19 B とに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界  $E_x$  が大きくなる。その結果、第 1 音叉型圧電振動片 10 A を小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい音叉型圧電振動片が得られる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

< 電界成分 >

図 3 に示されたように、溝部励振電極 17 A、17 B 及び貫通穴電極 29 A、29 B に交番電圧を印加した時に、溝部励振電極 17 A と貫通穴電極 29 A とは同じ極性となり、溝部励振電極 17 B と貫通穴電極 29 B とは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極 17 A と貫通穴電極 29 B との間、溝部励振電極 17 B と貫通穴電極 29 A との間、溝部励振電極 17 A と溝部励振電極 17 B との間、及び貫通穴電極 29 A と貫通穴電極 29 B との間で、電界  $E_x$  が矢印方向に沿って発生する。この電界  $E_x$  は基部 21 内で X 軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極 17 A、17 B と貫通穴電極 29 A、29 B とに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界  $E_x$  が大きくなる。その結果、第 2 音叉型圧電振動片 10 B を小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい音叉型圧電振動片が得られる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

また、本明細書では、「切欠き」は、底面とその底面の一部の外周のみに側面が形成されていると定義する。例えば、図 4 及び図 5 に示されたように、切欠き 35 A は底面 M101、YZ 平面の 1 つの側面 M81 及び XZ 平面の 1 つの側面 M91 のみにより構成される。第 2 切欠き 35 B は底面 M102、YZ 平面の 1 つの側面 M82 及び XZ 平面の 1 つの側面 M92 のみにより構成されている。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

< 電極の形成 >

基部電極 16 A と + X 側の側面励振電極 121 A とを接続する接続電極 18 A は、X 軸方向において第 1 切欠き 35 A の領域まで伸びて形成される。基部電極 16 B と - X 側の側面励振電極 121 B とを接続する接続電極 18 B は、X 軸方向において第 2 切欠き 35 B の領域まで伸びて形成されている。このため、第 1 切欠き 35 A の側面 M81 には切欠き電極 39 A が形成され、第 2 切欠き 35 B の側面 M82 には切欠き電極 39 B が形成される。ここで、接続電極 18 A、18 B は X 軸方向で第 1 切欠き 35 A 及び第 2 切欠き 35 B の側面 M81、M82 の領域まで伸びて形成されているが、第 1 切欠き 35 A 及び第

2 切欠き 3 5 B の底面 M 1 0 1、M 1 0 2 の領域まで伸びて形成されてもよい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 5】

第 3 音叉型圧電振動片 1 0 C において、基部電極 1 6 A、溝部励振電極 1 7 A、側面励振電極 1 2 1 A、接続電極 1 8 A 及び切欠き電極 3 9 A は同じ極性である。基部電極 1 6 B、溝部励振電極 1 7 B、側面励振電極 1 2 1 B、接続電極 1 8 B 及び切欠き電極 3 9 B は同じ極性である。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 6】

< 電界成分 >

図 5 に示されたように、溝部励振電極 1 7 A、1 7 B 及び切欠き電極 3 9 A、3 9 B に交番電圧を印加した時に、溝部励振電極 1 7 A と切欠き電極 3 9 A とは同じ極性となり、溝部励振電極 1 7 B と切欠き電極 3 9 B とは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極 1 7 A と切欠き電極 3 9 B との間、溝部励振電極 1 7 B と切欠き電極 3 9 A との間、及び溝部励振電極 1 7 A と溝部励振電極 1 7 B との間で、電界 E x が矢印方向に沿って発生する。この電界 E x は基部 3 1 内で X 軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極 1 7 A、1 7 B と切欠き電極 3 9 A、3 9 B とに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界 E x が大きくなる。その結果、第 3 音叉型圧電振動片 1 0 C を小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい圧電振動片が得られる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 1】

< 電界成分 >

図 1 0 に示されたように、溝部励振電極 1 7 A、1 7 B 及び基部溝部電極 1 9 A、1 9 B に交番電圧を印加した時に、溝部励振電極 1 7 A と基部溝部電極 1 9 A とは同じ極性となり、溝部励振電極 1 7 B と基部溝部電極 1 9 B とは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極 1 7 A と基部溝部電極 1 9 B との間、溝部励振電極 1 7 B と基部溝部電極 1 9 A との間、及び溝部励振電極 1 7 A と溝部励振電極 1 7 B との間で、電界 E x が矢印方向に沿って発生する。この電界 E x は基部 6 1 内で X 軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極 1 7 A、1 7 B と基部溝部電極 1 9 A、1 9 B とに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界 E x が大きくなる。その結果、第 7 音叉型圧電振動片 1 0 G を小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい音叉型圧電振動片が得られる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 6

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【0086】

## &lt;電極の形成&gt;

図9に戻り、接続電極38AはX軸方向において第1貫通穴55Aの領域まで伸びて形成される。接続電極38BはX軸方向において第2貫通穴55Bの領域まで伸びた幅で形成されている。このため、第1貫通穴55Aの側面M61には貫通穴電極29Aが形成され、第2貫通穴55Bの側面M62には貫通穴電極29Bが形成される。

## 【手続補正13】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0087

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【0087】

## &lt;電界成分&gt;

図11に示されたように、溝部励振電極17A、17B及び貫通穴電極29A、29Bに交番電圧を印加した時に、溝部励振電極17Aと貫通穴電極29Aとは同じ極性となり、溝部励振電極17Bと貫通穴電極29Bとは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極17Aと貫通穴電極29Bとの間、溝部励振電極17Bと貫通穴電極29Aとの間、溝部励振電極17Aと溝部励振電極17Bとの間、及び貫通穴電極29Aと貫通穴電極29Bとの間で、電界Exが矢印方向に沿って発生する。この電界Exは基部71内でX軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極17A、17Bと貫通穴電極29A、29Bとに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界Exが大きくなる。その結果、第8音叉型圧電振動片10Hを小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい音叉型圧電振動片が得られる。

## 【手続補正14】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0093

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【0093】

## &lt;電界成分&gt;

図13に示されたように、溝部励振電極17A、17B及び切欠き電極49A、49Bに交番電圧を印加した時に、溝部励振電極17Aと切欠き電極49Aとは同じ極性となり、溝部励振電極17Bと切欠き電極49Bとは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極17Aと切欠き電極49Bとの間、溝部励振電極17Bと切欠き電極49Aとの間、及び溝部励振電極17Aと溝部励振電極17Bとの間で、電界Exが矢印方向に沿って発生する。この電界Exは基部81内でX軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極17A、17Bと切欠き電極49A、49Bとに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界Exが大きくなる。その結果、第9音叉型圧電振動片10Jを小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい音叉型圧電振動片が得られる。

## 【手続補正15】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0099

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【0099】

## &lt; 電界成分 &gt;

図 15 に示されたように、溝部励振電極 17 A、17 B 及び切欠き電極 59 A、59 B に交番電圧を印加した時に、溝部励振電極 17 A と切欠き電極 59 A とは同じ極性となり、溝部励振電極 17 B と切欠き電極 59 B とは同じ極性となる。したがって、溝部励振電極 17 A と切欠き電極 59 B との間、溝部励振電極 17 B と切欠き電極 59 A との間、及び溝部励振電極 17 A と溝部励振電極 17 B との間で、電界  $E_x$  が矢印方向に沿って発生する。この電界  $E_x$  は基部 91 内で X 軸方向すなわち互いに平行である溝部励振電極 17 A、17 B と切欠き電極 59 A、59 B とに垂直する方向に沿って直線的に働くので、電界  $E_x$  が大きくなる。その結果、第 10 音叉型圧電振動片 10 K を小型化した場合でも等価直列抵抗の小さい音叉型圧電振動片が得られる。

## 【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0125

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0125】

また、圧電デバイスの作製時、または圧電デバイスのプリント基板への取り付け時には圧電デバイスに熱が加えられる。特にこの時に、第 3 圧電デバイスにおいて、第 11 音叉型圧電振動片 10 L に水晶材料を使用し、リッド部 301 及びベース部 302 に水晶材料とは異なる種類の材料を使用する場合、第 3 圧電デバイス内には熱膨張係数の差による応力が加わる。熱膨張係数の差が大きいとこの応力も大きくなり、特に第 11 音叉型圧電振動片 10 L では強度の弱い枠部 WB の角等が破損することがある。そのため、リッド部 301 及びベース部 302 と第 11 音叉型圧電振動片 10 L との熱膨張係数の差を小さくすることが望まれる。リッド部 301 及びベース部 302 に水晶を使用することは、リッド部 301 及びベース部 302 にガラスを使用した場合に比べて第 11 音叉型圧電振動片 10 L との熱膨張係数の差を小さくし、圧電デバイス内の応力を小さくすることができるため好ましい。さらに、上記の通り、ガラスを使用した場合に比べて圧電振動子の小型化・低背化が可能となるため好ましい。