

【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 03 H 9/19 (2006.01)

H 03 H 9/215 (2006.01)

H 01 L 41/18 (2006.01)

H 01 L 41/09 (2006.01)

【F I】

H 03 H 9/19 L

H 03 H 9/215

H 03 H 9/19 K

H 03 H 9/19 J

H 01 L 41/18 101 A

H 01 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、

前記一対の振動腕の両外側で且つ前記音叉基部からY軸方向に伸びる一対の支持腕と、

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Ex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Exが矢印方向に沿って発生する。この電界Ex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Ex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 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 の間、溝部励振電極 17 B と貫通穴電極 29 A の間、溝部励振電極 17 A と溝部励振電極 17 B の間、及び貫通穴電極 29 A と貫通穴電極 29 B 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35Bの底面M101、M102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】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

第3音叉型圧電振動片10Cにおいて、基部電極16A、溝部励振電極17A、側面励振電極121A、接続電極18A及び切欠き電極39Aは同じ極性である。基部電極16B、溝部励振電極17B、側面励振電極121B、接続電極18B及び切欠き電極39Bは同じ極性である。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

<電界成分>

図5に示されたように、溝部励振電極17A、17B及び切欠き電極39A、39B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39Aとは同じ極性となり、溝部励振電極17Bと切欠き電極39B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39Bとの間、溝部励振電極17Bと切欠き電極39A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31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39A、39B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3音叉型圧電振動片10C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11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

<電界成分>

図10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19A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61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と基部溝部電極19A、19B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7音叉型圧電振動片10G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12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0086】

<電極の形成>

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】

<電界成分>

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】

<電界成分>

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】

<電界成分>

図15に示されたように、溝部励振電極17A、17B及び切欠き電極59A、59B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59Aとは同じ極性となり、溝部励振電極17Bと切欠き電極59B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59Bとの間、溝部励振電極17Bと切欠き電極59A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17A、17Bと切欠き電極59A、59B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10音叉型圧電振動片10K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10L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10L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10L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10L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。