

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-263493

(P2008-263493A)

(43) 公開日 平成20年10月30日(2008.10.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/24 (2006.01)	H03H 9/24 Z	3C081
B81B 3/00 (2006.01)	B81B 3/00	5J108

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2007-105772 (P2007-105772)
 (22) 出願日 平成19年4月13日 (2007. 4. 13)

(71) 出願人 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100100114
 弁理士 西岡 伸泰
 (74) 代理人 100128831
 弁理士 杉岡 佳子
 (72) 発明者 玉野 晃正
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 (72) 発明者 長崎 寛範
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 Fターム(参考) 3C081 BA33 BA44 BA45 BA53 EA22
 5J108 BB08 CC02 FF05

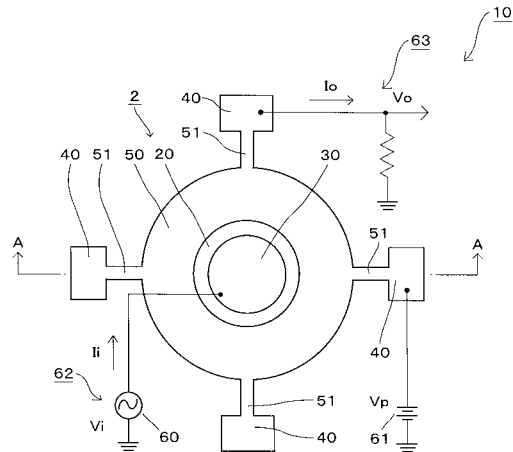
(54) 【発明の名称】 マイクロメカニカル共振器

(57) 【要約】

【課題】従来のマイクロメカニカル共振器よりも高い周波数帯域の共振周波数を利用することが可能なマイクロメカニカル共振器を提供する。

【解決手段】本発明に係るマイクロメカニカル共振器は、基板7上に、基板7と平行な平面形状が円形の共振子2と、共振子2を挟んで両側に配置された一対の電極30,31とを具えている。共振子2は、中央部に位置する薄肉円盤部20と、薄肉円盤部20よりも厚さが大きく薄肉円盤部20を包囲する厚肉環状部50とを有している。厚肉環状部50は基板7に支持され、一対の電極30,31は共振子2の薄肉円盤部20との間にギャップ部を形成している。共振子2に主電圧を印加すると共に、一対の電極30,31へ高周波信号を入力することによって、共振子2と一対の電極30,31との間の静電容量の変化が高周波信号として出力される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板(7)上に、基板(7)と平行な平面形状が円形の共振子(2)と、該共振子(2)を挟んで両側に配置された一对の電極(30)(31)とを具え、前記共振子(2)は、中央部に位置する薄肉円盤部(20)と、該薄肉円盤部(20)よりも厚さが大きく該薄肉円盤部(20)を包囲する厚肉環状部(50)とを有し、該厚肉環状部(50)が基板(7)に支持され、前記一对の電極(30)(31)は、前記共振子(2)の薄肉円盤部(20)との間にギャップ部を形成しており、前記共振子(2)に主電圧を印加すると共に、前記一对の電極(30)(31)へ高周波信号が入力されることによって、該共振子(2)と該一对の電極(30)(31)との間の静電容量の変化を高周波信号として出力するマイクロメカニカル共振器。

10

【請求項 2】

前記共振子(2)の外周面には複数本の支持ビーム(51)が突設され、該複数本の支持ビーム(51)の先端部が基板(7)上に支持されている請求項 1 に記載のマイクロメカニカル共振器。

【請求項 3】

前記共振子(2)の厚肉環状部(50)が基板(7)上に直接に支持されている請求項 1 に記載のマイクロメカニカル共振器。

【請求項 4】

前記一对の電極(30)(31)が高周波信号入力回路(62)に接続されると共に、前記共振子(2)が高周波信号出力回路(63)に接続されている請求項 1 乃至請求項 3 の何れかに記載のマイクロメカニカル共振器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、入力された高周波信号を機械的な信号に変換した後に再び高周波信号に変換して出力する共振器に関し、特に、半導体分野における微細加工技術を利用して作製されるマイクロメカニカル共振器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体分野における微細加工技術を利用して、微細な機械構造を電子回路と一体化して形成する、所謂マイクロエレクトロメカニカルシステム(MEMS)技術が開発されており、周波数フィルターや共振器への応用が検討されている。

30

【0003】

又、図5はMEMS技術を用いたマイクロメカニカル共振器を表わしている。該マイクロメカニカル共振器(100)は、基板(106)上に平板状の共振子(110)を具え、該共振子(110)は隣接する2つの支持部(104)(104)の間に共振部(101)を有している。該支持部(104)は基板(106)に固定されており、該共振部(101)は該支持部(104)(104)を基端として基板(106)から浮上した位置にブリッジ状に保持されている。

【0004】

又、基板(106)上には、2つの支持部(104)(104)の間であって、該基板(106)と該共振部(101)の間に、平板状の入力電極(105)が配置されている。共振部(101)と入力電極(105)の間には、共振部(101)の自由振動を可能にする所定のギャップが形成されている。入力電極(105)には高周波電源(108)が接続される。又、両支持部(104)(104)の内、一方の支持部(104)には主電圧電源(109)が接続され、他方の支持部(104)には出力回路(107)が接続されている。

40

【0005】

支持部(104)を介して共振子(110)に直流電圧 V_p を印加した状態で、入力電極(105)に高周波信号 V_i を入力すると、該入力電極(105)と該共振部(101)との間に交番静電気が発生し、該静電気力によって共振部(101)が基板(107)の表面に垂直な方向に振動する。共振部(101)の振動により、共振部(101)と入力電極(105)との間の静電容量が変化する。該

50

静電容量の変化は、支持部(104)を介して出力回路(107)から高周波信号 I o として出力される。

【 0 0 0 6 】

又、図 6 は従来他のマイクロメカニカル共振器を表わしている(非特許文献 1)。該マイクロメカニカル共振器(200)は、基板(207)上に、円筒形状の共振子(210)、出力電極(205)及び駆動電極(206)を具えている。又、該円筒形状の共振子(210)は、該円筒形状の共振子(210)の中心部にアンカー(204)を有し、該アンカー(204)を通過して直交する 2 本の支持ビーム(201)を有している。

【 0 0 0 7 】

該円筒形状の共振子(210)の中央に形成された中空部は該支持ビーム(201)によって仕切られており、4つの扇形状の中空部が形成される。前記アンカー(204)は基板(207)に固定されており、アンカー(204)及び支持ビーム(201)によって、円筒形状の共振子(210)は基板(207)の表面から僅かに浮上した位置に保持されている。円筒形状の共振子(210)には、アンカー(204)及び支持ビーム(201)を介して、主電圧電源(209)が接続される。

10

【 0 0 0 8 】

又、円筒形状の共振子(210)に形成された 4 つの扇形状の中空部には、基板(207)から突設された 4 つの扇形状の駆動電極(206)~(206)が配置されている。該 4 つの扇形状の駆動電極(206)~(206)には高周波電源(208)が接続されている。更に、共振子(210)の外周面に対向して、2つの出力電極(205)(205)が配置されている。該 2 つの出力電極(205)(205)には出力回路(211)が接続される。

20

【 0 0 0 9 】

アンカー(204)及び支持ビーム(201)を介して円筒形状の共振子(210)に直流電圧 V p を印加した状態で、4つの扇形状の駆動電極(206)~(206)に高周波信号 V i を入力すると、4つの扇形状の駆動電極(206)~(206)と円筒形状の共振子(210)との間に交番静電気力が発生し、該静電気力によって円筒形状の共振子(210)が基板(207)の表面と平行な面内で振動する。円筒形状の共振子(210)の振動により、円筒形状の共振子(210)と 2 つの出力電極(205)(205)との間の静電容量が変化し、該静電容量の変化が 2 つの出力電極(205)(205)から高周波信号 I o として出力される。

【 0 0 1 0 】

【非特許文献 1】S. - S.Li, Y.-W.Lin, Y.Xie, Z.Ren, and C.T.-C.Nguyen, "Micromechanical "Hollow-Disk" Ring Resonators," Proceedings, 17th Int. IEEE Micro Electro Mechanical Systems Conf., Maastricht, The Netherlands, Jan. 25-29, 2004, pp.821-824.

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

上述の如き従来マイクロメカニカル共振器においては、1次の共振モードの他、2次の共振モード及び3次の共振モードなどの高次の共振モードが混在して発生する。GH z 帯域で動作する高周波無線通信機器など、高い周波数領域にてマイクロメカニカル共振器を応用する場合、高次の共振モードでの共振周波数を利用すればよい。

40

【 0 0 1 2 】

しかし、従来マイクロメカニカル共振器では、高次の共振モードで得られる共振周波数の振幅が、1次、2次などの低次の共振モードで得られる共振周波数の振幅に比べて非常に低いので、高次の共振モードで得られる共振周波数を利用することは非常に困難であった。

【 0 0 1 3 】

本発明の目的は、従来マイクロメカニカル共振器よりも高い周波数帯域の共振周波数を利用することが可能なマイクロメカニカル共振器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

50

本発明に係るマイクロメカニカル共振器は、基板(7)上に、基板(7)と平行な平面形状が円形の共振子(2)と、該共振子(2)を挟んで両側に配置された一对の電極(30)(31)とを具えている。前記共振子(2)は、中央部に位置する薄肉円盤部(20)と、該薄肉円盤部(20)よりも厚さが大きく該薄肉円盤部(20)を包囲する厚肉環状部(50)とを有している。

【0015】

又、厚肉環状部(50)が基板(7)に支持され、前記一对の電極(30)(31)は、前記共振子(2)の薄肉円盤部(20)との間にギャップ部を形成している。ここで、前記共振子(2)に主電圧を印加すると共に、前記一对の電極(30)(31)へ高周波信号が入力されることによって、該共振子(2)と該一对の電極(30)(31)との間の静電容量の変化が高周波信号として出力される。

10

【0016】

一对の電極(30)(31)に高周波信号が入力されると、主電圧が印加された共振子(2)の薄肉円盤部(20)と電極(30)(31)との間に交番静電気が発生し、共振子(2)の薄肉円盤部(20)が、薄肉円盤部(20)の厚さ方向に膨張・収縮を繰り返して振動する。この際、共振子(2)の中央部に位置する薄肉円盤部(20)が薄肉円盤部(20)を包囲する厚肉環状部(50)よりも薄いので、薄肉円盤部(20)と電極(30)(31)との間の静電気力による振動は主に薄肉円盤部(20)に発生し、該薄肉円盤部(20)の振動はGHz帯の高い周波数領域の共振周波数を具える。

【0017】

薄肉円盤部(20)と電極(30)(31)の間の距離は、該共振子(2)の薄肉円盤部(20)の厚さ方向の振動に応じて変化する。従って、薄肉円盤部(20)の振動に応じて、薄肉円盤部(20)と電極(30)(31)との間の静電容量が変化する。そのため、振動する薄肉円盤部(20)の共振周波数を、厚肉環状部(50)を介して、高周波信号I_oとして外部に出力することが可能となっている。

20

【0018】

具体的構成において、前記共振子(2)の外周面には複数本の支持ビーム(51)が突設され、該複数本の支持ビーム(51)の先端部が基板(7)上に支持されている。

他の具体的構成においては、前記共振子(2)の厚肉環状部(50)が基板(7)上に直接に支持されている。

【0019】

共振子(2)の厚肉環状部(50)は、薄肉円盤部(20)を支持する。該厚肉環状部(50)は、該厚肉環状部(50)の平面形状に対する法線方向への移動が拘束されるように支持されている。共振子(2)を支持する構成には、厚肉環状部(50)が複数の支持ビームに接続される構成、或いは厚肉環状部(50)が直接基板に接続される構成が採用される。

30

【0020】

更に他の具体的構成においては、前記一对の電極(30)(31)が高周波信号入力回路(62)に接続されると共に、前記共振子(2)が高周波信号出力回路(63)に接続されている。

【発明の効果】

【0021】

本発明に係るマイクロメカニカル共振器によれば、従来のマイクロメカニカル共振器よりも高い周波数帯域の共振周波数を利用することが可能である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施例につき、図面に沿って具体的に説明する。

< 第1実施例 >

本発明のマイクロメカニカル共振器(10)の第1実施例について、図1及び図2を用いて説明する。該マイクロメカニカル共振器(10)は、基板(7)上に、共振子(2)、上部電極(30)、下部電極(31)、支持ビーム(51)及びアンカー(40)を具えている。基板(7)の材料には、例えばシリコン或いはガラスが用いられる。

【0023】

50

共振子(2)は中央部に位置する薄肉円盤部(20)と、薄肉円盤部(20)よりも厚さが大きく薄肉円盤部(20)を包囲する厚肉環状部(50)とを有している。薄肉円盤部(20)は、例えば直径が4 μ m、厚さ1 μ mの円盤形状を呈している。厚肉環状部(50)は、例えば内径4 μ m、外径6 μ m、厚さ3 μ mの円筒形状を呈している。薄肉円盤部(20)は厚肉環状部(50)の内周面に配置され、薄肉円盤部(20)は厚肉環状部(50)によって支持されている。共振子(2)、薄肉円盤部(20)及び厚肉環状部(50)の材料には、例えばシリコン、アルミニウムなどの導電材料が用いられる。

【0024】

支持ビーム(51)は、ディスク状の薄肉円盤部(20)の中心点を通過し、且つ基板(7)の表面に平行な面内で直交する2本の直径線と厚肉環状部(50)の外周面が交差する4箇所て該厚肉環状部(50)とそれぞれ接続されている。支持ビーム(51)の材料には、例えばシリコン、アルミニウムなどの導電材料が用いられる。

10

【0025】

アンカー(40)は、基板(7)上に突設されると共に、支持ビーム(51)の基端部と結合されている。該アンカー(40)は、共振子(2)及び支持ビーム(51)を基板(7)から僅かに浮上した位置に支持している。アンカー(40)の材料には、例えばシリコン、アルミニウムなどの導電材料が用いられる。

【0026】

4つのアンカー(40)~(40)の内、何れか1つのアンカー(40)に主電圧電源(61)が接続され、直流電圧 V_p が印加される。又、他のアンカー(40)(40)(40)の内、何れか1つのアンカー(40)に高周波信号出力回路(63)が接続されている。

20

【0027】

上部電極(30)及び下部電極(31)は薄肉円盤部(20)に平行であって、対向する位置にそれぞれ1つずつ配置されている。又、薄肉円盤部(20)と該電極(30)(31)の間には所定のギャップ部(例えば0.5~1 μ m)が形成されている。更に上部電極(30)及び下部電極(31)には高周波信号入力回路(62)が接続される。上部電極(30)及び下部電極(31)の材料には、例えばシリコン、アルミニウムなどの導電材料が用いられる。

【0028】

高周波信号入力回路(62)は高周波電源(60)を具え、高周波電圧 V_i を電極(30)(31)に印加する。この際、高周波電圧 V_i を印加された電極(30)(31)と薄肉円盤部(20)との間に、高周波信号の位相に応答した交番静電気力による引張り或いは圧縮力が生じるため、薄肉円盤部(20)は該薄肉円盤部(20)の厚さ方向に膨張及び圧縮を繰り返して振動する。共振時の薄肉円盤部(20)の最大振幅での形状は、図2の二点鎖線に示すようになる。又、薄肉円盤部(20)の直径が厚肉環状部(50)よりも小さく、且つ薄肉円盤部(20)の厚さが厚肉環状部(50)よりも薄いので、該薄肉円盤部(20)の厚さ方向に膨張及び圧縮を繰り返す振動は主に薄肉円盤部(20)で発生し、薄肉円盤部(20)の振動はGHz帯の高い周波数領域の共振周波数を具えている。

30

【0029】

薄肉円盤部(20)と電極(30)(31)間の距離は、該共振子(2)の薄肉円盤部(20)の厚さ方向の振動に応じて変化する。従って、薄肉円盤部(20)と電極(30)(31)との間の静電容量は、薄肉円盤部(20)の厚さ方向の振動に応じて変化する。従って、薄肉円盤部(20)の共振周波数は、厚肉環状部(50)及びアンカー(4)を介して、高周波成分を有する電流 I_o として高周波信号出力回路(63)から外部に出力される。

40

【0030】

<第2実施例>

図3及び図4を用いて、本発明のマイクロメカニカル共振器の第2実施例について説明する。第2実施例では、厚肉環状部(52)はディスク状の平面形状の薄肉円盤部(23)を支持すると共に、直接に基板(7)上に該厚肉環状部(52)が突設されている。

【0031】

マイクロメカニカル共振器(11)は、基板(7)上に、共振子(22)、上部電極(30)及び下部

50

電極(31)を具えている。共振子(2)は中央部に位置する薄肉円盤部(23)と、薄肉円盤部(23)よりも厚さが大きく薄肉円盤部(23)を包囲する厚肉環状部(52)とを有している。薄肉円盤部(23)は厚肉環状部(52)の内周面に配置され、薄肉円盤部(23)は厚肉環状部(52)によって支持されている。該厚肉環状部(52)はアンカー(41)を有している。

【0032】

該マイクロメカニカル共振器(11)において、共振子(22)の薄肉円盤部(23)は該薄肉円盤部(23)の厚さ方向に膨張及び圧縮を繰り返す振動を発生させる。最大振幅まで振動した時の薄肉円盤部(23)の形状は図4の二点鎖線のようになる。該薄肉円盤部(23)の厚さ方向に膨張及び圧縮を繰り返す振動の共振周波数は、高周波信号出力回路(63)に接続されたアンカー(41)を介して、高周波成分を有する電流 I_o として高周波信号出力回路(63)から外部に出力される。

10

【0033】

本発明のマイクロメカニカル共振器では、最大振幅での共振子(2)の薄肉円盤部(20)の形状が従来マイクロメカニカル共振器とは異なる形状を呈する共振モードで薄肉円盤部(20)が振動することにより、従来マイクロメカニカル共振器よりも高い周波数帯域の共振周波数を出力し、且つ該共振周波数を利用することが可能である。従って、本発明のマイクロメカニカル共振器は、例えばリモートキーレスエントリーシステム、スペクトラム拡散通信及びソフトウェア無線などのRF無線装置に有効である。

【0034】

尚、本発明の各部構成は上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。例えば、薄肉円盤部(20)の材料として、ヤング率の高い材料、例えばダイヤモンドなどを用いることによって、更に高い発振周波数を実現することも可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】第1実施例のマイクロメカニカル共振器の平面図である。

【図2】図1のA-A線に沿う断面図である。

【図3】第2実施例のマイクロメカニカル共振器の平面図である。

【図4】図3のB-B線に沿う断面図である。

【図5】従来マイクロメカニカル共振器の斜視図である。

30

【図6】従来他のマイクロメカニカル共振器の斜視図である。

【符号の説明】

【0036】

(10)(11) マイクロメカニカル共振器

(2) 共振子

(20)(22) 薄肉円盤部

(30) 上部電極

(31) 下部電極

(40) アンカー

(50)(52) 厚肉環状部

40

(51) 支持ビーム

(60) 高周波電源

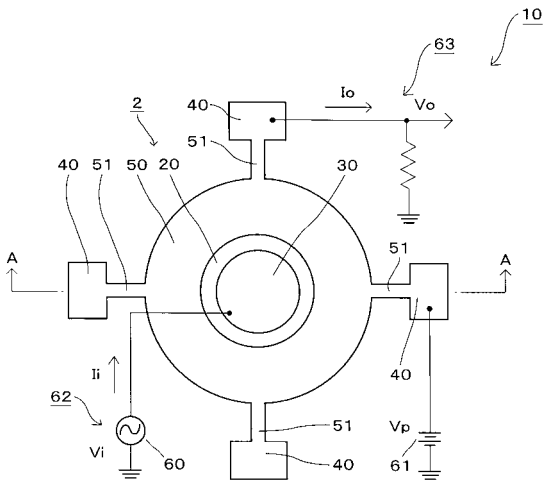
(61) 主電圧電源

(62) 高周波信号入力回路

(63) 高周波信号出力回路

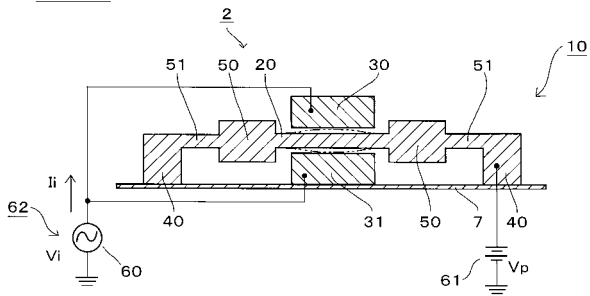
(7) 基板

【図1】

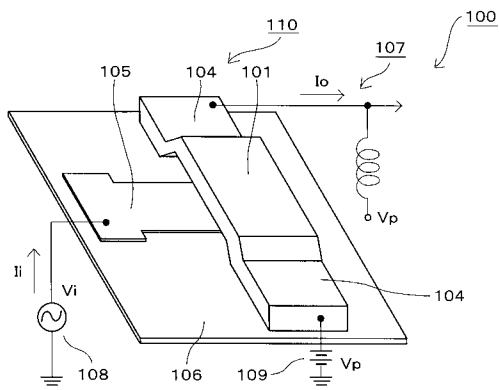


【図2】

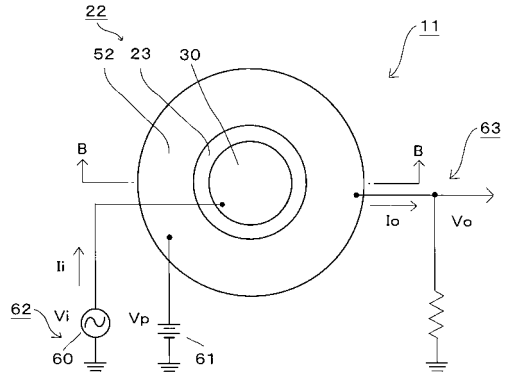
A-A断面



【図5】

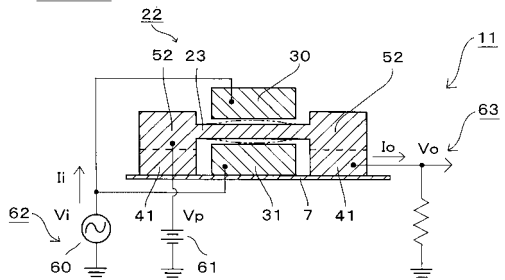


【図3】



【図4】

B-B断面



【図6】

