(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2014-143531
(P2014-143531A)
(43)公開日　平成26年8月7日(2014.8.7)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H03H	9/02	(2006.01)	H03H	9/02	K	5J108
H03H	9/17	(2006.01)	H03H	9/17	A	
			H03H	9/17	G	
			H03H	9/02	M	

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 9 頁）

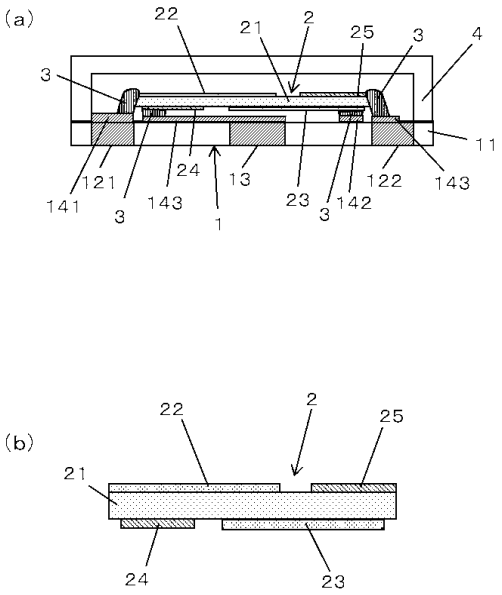
(21)出願番号　特願2013-10270(P2013-10270)
(22)出願日　平成25年1月23日(2013.1.23)

(71)出願人　000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地
(72)発明者　杉原　常友
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地
京セラ株式会社内

Ｆターム(参考)　5J108 AA01　BB01　BB04　CC04　EE03
EE04　EE07　EE18　JJ02

(54)【発明の名称】圧電部品

(57)【要約】
【課題】　小型化が可能で、多数個取りによっても精度よく周波数調整可能な圧電部品を提供する。
【解決手段】　本発明の圧電部品は、支持基板１と、支持基板１上に両端が固定されかつ振動可能に搭載された圧電素子２とを含み、圧電素子２は、一方主面および他方主面にそれぞれ互いに対向する領域を有するように配置された電極（励振電極２２、２３）を備え、かつ前記一方主面および前記他方主面にそれぞれ電極（励振電極２２、２３）とは間隔をおいて絶縁されるとともに反対側の主面に配置された電極（励振電極２２、２３）との間で容量を形成するように配置された容量形成用電極２４、２５を備えている。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
支持基板と、該支持基板上に両端が固定されかつ振動可能に搭載された圧電素子とを含み、該圧電素子は、一方主面および他方主面にそれぞれ互いに対向する領域を有するように配置された電極を備え、かつ前記一方主面および前記他方主面にそれぞれ前記電極とは間隔をおいて絶縁されるとともに反対側の主面に配置された前記電極との間で容量を形成するように配置された容量形成用電極を備えていることを特徴とする圧電部品。
【請求項２】
前記電極の厚みと前記容量形成用電極の厚みとが異なっていることを特徴とする請求項１に記載の圧電部品。
【請求項３】
前記電極の形成材料と前記容量形成用電極の形成材料とが異なっていることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の圧電部品。
【請求項４】
前記容量形成用電極の表面が絶縁膜で覆われていることを特徴とする請求項１乃至請求項３のうちのいずれかに記載の圧電部品。
【請求項５】
前記一方主面における前記電極と前記容量形成用電極との間隔が、前記他方主面における前記電極と前記容量形成用電極との間隔とは異なっていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のうちのいずれかに記載の圧電部品。
【請求項６】
平面視による前記一方主面に設けられた前記容量形成用電極の面積と前記他方主面に設けられた前記容量形成用電極の面積とが異なっていることを特徴とする請求項１乃至請求項５のうちのいずれかに記載の圧電部品。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、高信頼性および高精度な周波数特性が得られる圧電部品に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、図８に示すように、支持基板６１と、該支持基板６１上に両端が導電性接合材６２で固定された圧電素子６３とを備え、支持基板６１の上面に設けられた電極６４および下面に設けられた電極６５によって容量が形成されて容量素子とされたレゾネータ（圧電部品）が知られている（特許文献１を参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００５－２１０４０４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
このようなレゾネータ（圧電部品）は、支持基板６１に容量を形成する領域を確保する必要があることから、小型化が難しい。また、多数個取りによって製造しようとすると、隣の個片の電極による浮遊容量を拾って精度よく周波数を測定し調整された圧電部品とするのが難しい。
【０００５】
本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、小型化が可能で、多数個取りによっても精度よく周波数調整可能な圧電部品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の圧電部品は、支持基板と、該支持基板上に両端が固定されかつ振動可能に搭載された圧電素子とを含み、該圧電素子は、一方主面および他方主面にそれぞれ互いに対向する領域を有するように配置された電極を備え、かつ前記一方主面および前記他方主面にそれぞれ前記電極とは間隔をおいて絶縁されるとともに反対側の主面に配置された前記電極との間で容量を形成するように配置された容量形成用電極を備えていることを特徴とする。
【０００７】
また本発明の圧電部品は、前記電極の厚みと前記容量形成用電極の厚みとが異なっていることを特徴とする。
【０００８】
また本発明の圧電部品は、前記電極の形成材料と前記容量形成用電極の形成材料とが異なっていることを特徴とする。
【０００９】
また本発明の圧電部品は、前記容量形成用電極の表面が絶縁膜で覆われていることを特徴とする。
【００１０】
また本発明の圧電部品は、前記一方主面における前記電極と前記容量形成用電極との間隔が、前記他方主面における前記電極と前記容量形成用電極との間隔とは異なっていることを特徴とする。
【００１１】
また本発明の圧電部品は、平面視による前記一方主面に設けられた前記容量形成用電極の面積と前記他方主面に設けられた前記容量形成用電極の面積とが異なっていることを特徴とする。
【発明の効果】
【００１２】
本発明によれば、個片にする前の多数個取りの状態で近接する配線導体からの影響による浮遊容量を抑え、個々の圧電部品の発振周波数を精度よく測定できるようになる。これにより、高精度な周波数公差を有する圧電部品が多数個取りで製造（量産）でき、低コストで高精度に周波数調整された圧電部品を得ることができる。さらに、本発明によれば、支持基板に容量を形成する領域を確保する必要がないので、小型化が可能な圧電部品となる。
【図面の簡単な説明】
【００１３】
【図１】（ａ）は本発明の圧電部品の実施の形態の一例を示す概略断面図であり、（ｂ）は（ａ）に示す圧電素子の拡大図である。
【図２】（ａ）は図１（ａ）の圧電部品の蓋体を取り外した状態の概略平面図であり、（ｂ）は（ａ）に示す支持基板の平面図である。
【図３】（ａ）および（ｂ）は、本発明の圧電部品の実施の形態における圧電素子の他の例を示す概略断面図である。
【図４】図３（ａ）に示す構成の圧電素子を含む圧電部品のスプリアス特性を評価したグラフである。
【図５】本発明の圧電部品の実施の形態の他の例を示す概略断面図である。
【図６】本発明の圧電部品の実施の形態における圧電素子の他の例を示す概略断面図である。
【図７】（ａ）は本発明の圧電部品の実施の形態における圧電素子の他の例を示す概略断面図であり、（ｂ）は（ａ）に示す圧電素子の平面図、（ｃ）は（ａ）に示す圧電素子の底面図である。
【図８】（ａ）は従来の圧電部品の一例を示す一部（蓋体）省略概略平面図であり、（ｂ

）は（ａ）に示す圧電部品の概略断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
本発明の圧電部品の実施の形態の例について図面を参照して詳細に説明する。
【００１５】
図１（ａ）は本発明の圧電部品の実施の形態の一例を示す概略断面図であり、図１（ｂ）は図１（ａ）に示す圧電素子の拡大図である。また、図２（ａ）は図１（ａ）の圧電部品の蓋体を取り外した状態の概略平面図であり、図２（ｂ）は図２（ａ）に示す支持基板の平面図である。
【００１６】
図１および図２に示す例の圧電部品は、支持基板１と、支持基板１上に両端が固定されかつ振動可能に搭載された圧電素子２とを含み、圧電素子２は、一方主面および他方主面にそれぞれ互いに対向する領域を有するように配置された電極（励振電極２２、２３）を備え、かつ前記一方主面および前記他方主面にそれぞれ電極（励振電極２２、２３）とは間隔をおいて絶縁されるとともに反対側の主面に配置された電極（励振電極２２、２３）との間で容量を形成するように配置された容量形成用電極２４、２５を備えている。
【００１７】
支持基板１は、例えば、長さが２．５ｍｍ～７．５ｍｍ、幅が１．０ｍｍ～３．０ｍｍ、厚みが０．１ｍｍ～１ｍｍの四角形状の平板として形成された支持基板本体１１を含んでいる。この支持基板本体１１としては、アルミナ等のセラミック材料、及びガラスエポキシ等の樹脂系材料を用いることができる。
【００１８】
支持基板１を構成する支持基板本体１１の下面には、一対の信号端子１２１、１２２およびグランド端子１３が設けられていて、支持基板本体１１の上面から側面にかけて、一対の信号端子１２１、１２２と電気的に接続されるように配線導体１４１、１４２が設けられ、グランド端子１３と電気的に接続されるように配線導体１４３が設けられている。これらは、例えば金，銀，銅，アルミニウム、タングステン等の金属粉末を含む導電性ペーストを印刷し、焼結させてなるものである。また、必要に応じてＮｉ／Ａｕ、Ｎｉ／Ｓｎ等のめっきを形成したものでもよい。
【００１９】
支持基板１の上には、圧電素子２が両端を固定されるようにして搭載されている。具体的には、圧電素子２の両端部が導電性接合材３によって支持基板１上に振動可能に固定されている。
【００２０】
圧電素子２を構成する圧電体２１は、例えば、長さが１．０ｍｍ～４．０ｍｍ、幅が０．２ｍｍ～２ｍｍ、厚みが４０μｍ～１ｍｍの四角形状の平板として形成され、長さ方向または厚み方向に分極処理されたものである。この圧電体２１は、例えば、チタン酸鉛，チタン酸ジルコン酸鉛，ニオブ酸ナトリウム，ニオブ酸カリウム，ビスマス層状化合物等を基材とする圧電セラミックスや、タンタル酸リチウム，ニオブ酸リチウム等の圧電単結晶を用いて形成することができる。
【００２１】
また、圧電素子２は、圧電体２１の一方主面および他方主面にそれぞれ互いに対向する領域を有するように配置された電極（励振電極２２、２３）を備えている。圧電体の２１の上側の主面に設けられた励振電極２２は一方の端部から他方の端部側に向けて延びるように設けられ、圧電体の２１の下側の主面に設けられた励振電極２３は他方の端部から一方の端部側に向けて延びるように設けられ、それぞれ互いに対向する領域を有している。この励振電極２２、２３は、例えば金，銀，銅，アルミニウム等の金属を用いることができ、それぞれ圧電体２１の表面に例えば０．１μｍ～３μｍの厚みに被着される。そして、導電性接合材３を介して圧電素子２の励振電極２２が配線導体１４１と電気的に接続されているとともに、導電性接合材３を介して圧電素子２の励振電極２３が配線導体１４２

と電気的に接続されている。なお、配線導体１４１における導電性接合材３との接続部および配線導体１４２における導電性接合材３との接続部は、パッド形状のパターンになっていてもよく、図２においては配線導体１４２における導電性接合材３との接続部がパッド形状のパターンになっている。

【００２２】

ここで、導電性接合材３は、支持基板１の上面と圧電素子２の下面との間に所定の空間（間隙）を確保する機能も有している。このような導電性接合材３としては、例えばはんだや導電性接着剤等が用いられ、はんだであれば、例えば銅，錫，銀からなる鉛を含まない材料等を用いることができ、導電性接着剤であれば、銀，銅，ニッケル等の導電性粒子を７５～９５質量％含有したエポキシ系の導電性樹脂またはシリコーン系の樹脂を用いることができる。

【００２３】

このような圧電素子２は、両端部から励振電極２２および励振電極２３間に電圧を印加したとき、励振電極２２と励振電極２３とが対向する領域において、特定の周波数で厚み縦振動もしくは厚みすべり振動の圧電振動を発生させるようになっているものである。

【００２４】

そして、圧電素子２は、圧電体２１の一方主面および他方主面にそれぞれ電極（励振電極２２、２３）とは間隔をおいて絶縁されるとともに反対側の主面に配置された電極（励振電極２２、２３）との間で容量（容量素子）を形成するように配置された容量形成用電極２４、２５を備えている。そして、導電性接合材３を介して圧電素子２の容量形成用電極２４および容量形成用電極２５が配線導体１４３と電気的に接続されている。なお、配線導体１４３におけるそれぞれの導電性接合材３との接続部はパッド形状のパターンになっている。

【００２５】

圧電体２１を挟んで反対側の主面に配置された電極（励振電極２２、２３）との間で容量（容量素子）を形成するように容量形成用電極２４、２５が配置されていることで、圧電体２１が持つ誘電体特性を有効に利用することができる。

【００２６】

容量形成用電極２４、２５も励振電極２２、２３と同様の材料を用いることができる。また、励振電極２２と容量形成用電極２４との間および励振電極２３と容量形成用電極２５との間において得られる静電容量は、圧電素子２と接続されて形成される発振回路のＩＣとのマッチングによって定められる。

【００２７】

なお、支持基板１の上には圧電素子２を覆うように蓋体４が設けられている。この蓋体４は、支持基板１の上面の周縁部に接着剤などで接合されていて、これにより、支持基板１とともに形成した空間に収容されている圧電素子２を外部からの物理的な影響や化学的な影響から保護する機能と、支持基板１とともに形成した空間内への水等の異物の浸入を防ぐための気密封止機能を有している。なお、蓋体４の材料として、例えば、ＳＵＳなどの金属、アルミナなどのセラミックス，樹脂，ガラス等を用いることができる。また、エポキシ樹脂等の絶縁性樹脂材料に無機フィラーを２５～８０質量％の割合で含有させて支持基板１との熱膨張係数の差を小さくするようにしたものでもよい。

【００２８】

圧電素子２が一方主面および他方主面にそれぞれ配置された電極（励振電極２２、２３）とは間隔をおいて絶縁されるとともに、反対側の主面に配置された電極（励振電極２２、２３）との間で容量（容量素子）を形成するように配置された容量形成用電極２４、２５を備えていることで、個片にする前の多数個取りの状態で近接する配線導体からの浮遊容量の影響を抑え、個々の圧電部品の発振周波数を精度よく測定できるようになる。これにより、高精度な発振周波数公差を有する圧電部品が多数個取りで製造（量産）でき、低コストで高精度に周波数調整された圧電部品を得ることができる。

【００２９】

さらに、本発明によれば、支持基板１に容量を形成する領域を確保する必要がないので、小型化が可能な圧電部品となる。

【００３０】

ここで、図３に示すように、電極（励振電極２２、２３）の厚みｔ１と容量形成用電極２４、２５の厚みｔ２とが異なっているのが好ましい。これにより、圧電素子２の厚みが不均一となるので、スプリアス特性が改善する。具体的には、容量形成用電極２４、２５の重さに関係して、容量形成用電極２４、２５による容量形成部の共振周波数がずれ、圧電素子２の振動周波数（共振周波数）で振動しないようになるため、リップルやスプリアスを抑制することができる。また、振動エネルギーの閉じ込めを保って（励振電極２２、２３の対向領域での振動を保って）、共振ピークのダンピング（減衰）を抑制することができる。

【００３１】

なお、図３（ａ）は容量形成用電極２４、２５の厚みｔ２が励振電極２２、２３の厚みｔ１よりも厚い構成を示し、図３（ｂ）は容量形成用電極２４、２５の厚みｔ２が励振電極２２、２３の厚みｔ１よりも薄い構成を示している。また、図４はスプリアス特性を評価したグラフであり、容量形成用電極２４、２５の厚みｔ２と励振電極２２、２３の厚みｔ１とが等しい構成よりも図３（ａ）の構成（ｔ１＜ｔ２）のほうが、不要な周波数成分が減衰された良好なスプリアス特性であることを示している。

【００３２】

また、容量形成用電極２４の厚みと容量形成用電極２５の厚みとが異なっていてもよく、リップルやスプリアスの位置を分散させるので、さらにこれらを抑制する効果が高まる。

【００３３】

また、電極（励振電極２２、２３）の形成材料と容量形成用電極２４、２５の形成材料とが異なっていてもよく、例えば励振電極２２、２３の形成材料が銀である場合に容量形成用電極２４、２５の形成材料が金である構成が挙げられる。これにより、圧電素子２上の振動周波数が位置（電極位置）により不均一になるので、スプリアス特性が改善する。すなわち、図３の構成と同様に、容量形成用電極２４、２５の重さに関係して、容量形成用電極２４、２５による容量形成部の共振周波数がずれ、圧電素子２の振動周波数（共振周波数）で振動しないようになるため、リップルやスプリアスを抑制することができる。また、振動エネルギーの閉じ込めを保って（励振電極２２、２３の対向領域での振動を保って）、共振ピークのダンピング（減衰）を抑制することができる。

【００３４】

また、図５に示すように、容量形成用電極２４、２５の表面が絶縁膜２６で覆われているのが好ましく、絶縁膜２６としては例えばエポキシやシリコーン等の樹脂材料などが挙げられる。これによっても、容量形成用電極２４、２５による容量形成部の共振周波数がずれ、圧電素子２の振動周波数（共振周波数）で振動しないようになるため、リップルやスプリアスを抑制することができる。また、振動エネルギーの反射を低減できる。

【００３５】

また、図６に示すように、圧電素子２の一方主面における電極（励振電極２２）と容量形成用電極２５との間隔ｄ１が、他方主面における電極（励振電極２３）と容量形成用電極２４との間隔ｄ２とは異なっているのが好ましく、圧電素子２の振動を左右非対称にすることで、振動エネルギーの漏れや反射を周波数領域で分散させるとともに、スプリアス発生周波数を調整でき、スプリアス特性が改善する。

【００３６】

また、図７に示すように、励振電極２２と容量形成用電極２５との間（励振電極２３と容量形成用電極２４との間）のギャップ形状を曲線状にする、例えば励振電極２２の端面形状および励振電極２３の端面形状において幅方向中央部で凸となるような丸みを帯びた形状（ちょうど半円または半楕円を描くような形状）にすることで、振動の集中する圧電素子２中心部から放射状に広がる振動に対応した電極形状となるため、振動エネルギーの

漏れや反射を抑制するとともに、共振特性（共振抵抗）が改善される。

【００３７】

また、図６に示すように、平面視による圧電素子２の一方主面に設けられた容量形成用電極２４の面積と他方主面に設けられた容量形成用電極２５の面積とが異なっているのが好ましく、これにより、圧電体２１を挟んで対向する励振電極２２と容量形成用電極２４との間で形成される容量値Ｃ１、圧電体２１を挟んで対向する励振電極２３と容量形成用電極２５との間で形成される容量値Ｃ２を異ならせることができるため、ＩＣマッチングが最適化できる。

【００３８】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更・改良等が可能である。

【００３９】

次に、本実施の形態の圧電部品の製造方法の例について説明する。

【００４０】

まず、支持基板１を作製するための多数個取り基板を作製する。例えば、原料粉末を水や分散剤と共にボールミルを用いて混合した後に、バインダ，溶剤，可塑剤等を加えてグリーンシートとする。このグリーンシートに必要により孔加工を施した後、金，銀，銅，アルミニウム，タングステン等の金属粉末を含む導電性ペーストを印刷し、積層する。これを例えば９００℃～１６００℃のピーク温度で焼成する。

【００４１】

次に、圧電素子２を構成する圧電体２１は、例えば、原料粉末を水や分散剤と共にボールミルを用いて混合した後に、バインダ、可塑剤等を加え、乾燥、整粒した。このようにして得られた原料をプレス成型後、焼成し、圧電磁器を得る。得られた圧電磁器の端面に電極を形成し、例えば２５℃～３００℃の温度にて厚み方向に例えば０．４ｋＶ／ｍｍ～６ｋＶ／ｍｍの電圧をかけて分極処理を行う。

【００４２】

圧電体２１の上下面に形成される励振電極２２および励振電極２３、容量形成用電極２４および容量形成用電極２５は、得られた圧電磁器に、真空蒸着法，ＰＶＤ法，スパッタリング法等を用いて圧電体２１の上下面に金属膜を被着させ、厚みが１μｍ～１０μｍ程度のフォトレジスト膜をそれぞれの金属膜上にスクリーン印刷等を用いて形成した後に、フォトエッチングによってパターニングすることによって、形成することができる。パターンニングされた圧電磁器を所定のサイズにダイシング等でカットすることにより圧電素子２が作製される。

【００４３】

そして、導電性接合材３を用いて、圧電素子２を多数個取り基板の上に搭載し、固定する。導電性接合材３が金属粉末を樹脂中に分散させてなる導電性接着剤の場合は、この導電性接着剤をディスペンサ等を用いて配線導体１４１、１４２の上に塗布しておいて、圧電素子２を載せ、加熱または紫外線照射により導電性接着剤の樹脂を硬化させればよい。

【００４４】

次に、多数個取り基板の上に圧電素子２が搭載された状態で周波数調整を行う。周波数調整は圧電素子２表面に形成された励振電極２２，２３および容量形成用電極２４，２５を、イオンガン等によりエッチングし、長さや厚みを変えることや設計値を変えることでＩＣにマッチングさせる。また発振周波数の調整は、イオンガン照射時に信号端子１２１、１２２とグランド端子１３に発振周波数測定用の端子を接続し、発振周波数を測定しながら行い、所定の周波数になった時点でイオンガンの照射を停止する方法にて実施する。

【００４５】

そして、圧電素子２を覆うようにして、蓋体４の開口周縁面を支持基板１の上面の周縁部に接合する。蓋体４としては複数の凹部有する多数個取りの集合蓋体シートを用いて、凹部が圧電素子２を覆うようにして集合蓋体シートを多数個取り基板の上に乗せ、蓋体４の開口周縁面となる集合蓋体シートの凸部を支持基板１の上面の周縁部に接合する。例え

ば、準備しておいた蓋体４の開口周縁面となる集合蓋体シートの凸部に熱硬化性の絶縁性接着剤を塗布し、蓋体４を支持基板１の上面に載せる。しかる後に、蓋体４または支持基板１を加熱することにより絶縁性接着剤を１００～１５０℃に温度上昇させて硬化させ、蓋体４を支持基板１の上面に接合する。

【００４６】

最後に、各圧電部品（個片）の境界にそってダイシング等で切断する。

【００４７】

以上の方法により、本発明の圧電部品が作製される。

【００４８】

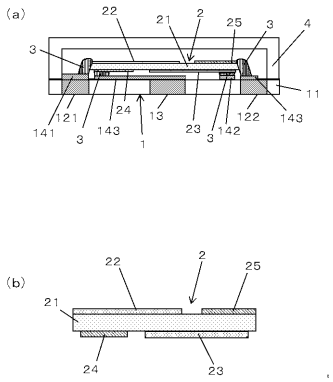
以上のような方法によれば、容量を内蔵した圧電部品を得ることができ、小型で高精度の圧電部品を生産性よく製造することが可能となる。

【符号の説明】

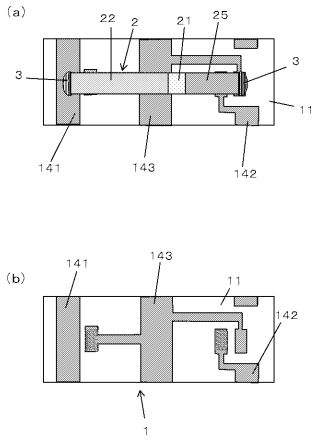
【００４９】

１：支持基板
１１：支持基板本体
１２１、１２２：信号端子
１３：グランド端子
１４１～１４３：配線導体
２：圧電素子
２１：圧電体
２２、２３：励振電極
２４、２５：容量形成用電極
２６：絶縁膜
３：導電性接合材
４：蓋体

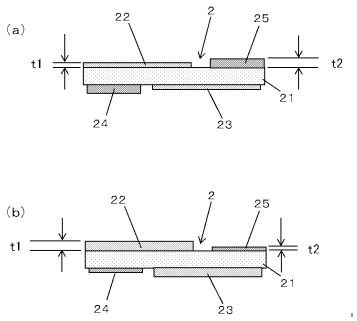
【図１】



【図２】

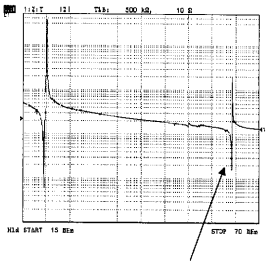


【図３】



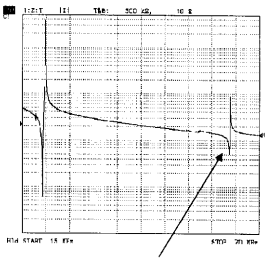
【図４】

(a) t1=t2



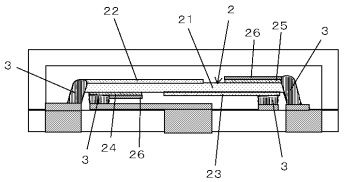
20MHz 3倍波ｽﾌﾟﾘｱｽ

(b) t1＜t2 (t1=0.5μm、t2=1.2μm)

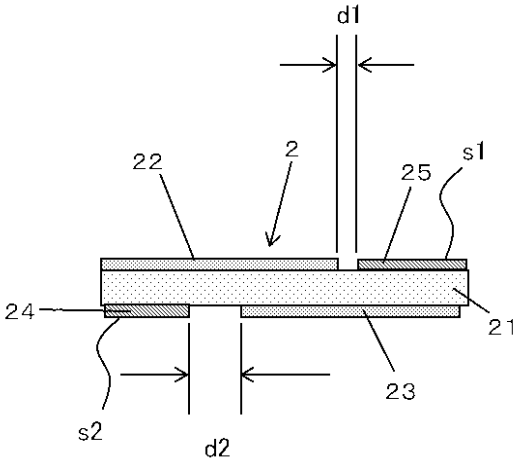


20MHz 3倍波ｽﾌﾟﾘｱｽ

【図５】

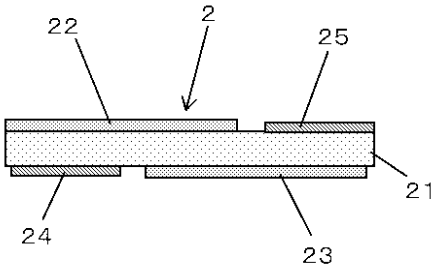


【図６】

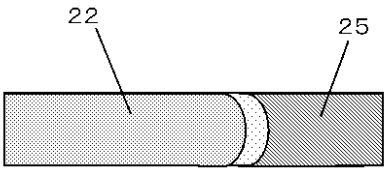


【図７】

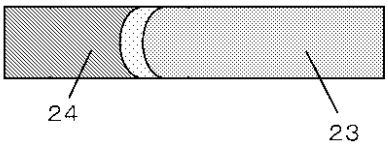
(a)



(b)



(c)



【図８】

