



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

圧電振動片と、  
前記圧電振動片を保持する複数のリード線と、  
前記複数のリード線の一方端近傍を支持する支持基板と、  
前記複数のリード線のうちの少なくとも2つ以上のリード線を連結する連結基板と、を有し、  
前記2つ以上のリード線は、前記圧電振動片を保持する部分と前記支持基板によって支持される部分の両部分以外の部分に、前記圧電振動片と前記支持基板との接触を防止する間隙形成部が形成され、前記間隙形成部において前記連結基板により連結されていることを特徴とする圧電デバイス。  
10

**【請求項 2】**

請求項1に記載の圧電デバイスであって、  
前記間隙形成部は、前記リード線の一部を曲げて形成されていることを特徴とする圧電デバイス。

**【請求項 3】**

請求項1に記載の圧電デバイスであって、  
前記複数のリード線のうち前記圧電振動片と接続されていないリード線は、前記圧電振動片に到達しない他方端を有することを特徴とする圧電デバイス。

**【請求項 4】**

請求項1に記載の圧電デバイスであって、  
前記連結基板は、前記支持基板と同じ材質で形成されていることを特徴とする圧電デバイス。

**【請求項 5】**

請求項1に記載の圧電デバイスであって、  
前記連結基板は、前記支持基板の一部を曲げて形成されていることを特徴とする圧電デバイス。

**【請求項 6】**

請求項1に記載の圧電デバイスであって、  
前記圧電振動片が、回転角速度を検出するためのジャイロセンサ用の振動片であることを特徴とする圧電デバイス。  
30

**【請求項 7】**

請求項1に記載の圧電デバイスと、  
少なくとも前記圧電デバイスを駆動するための機能を有する回路素子と、  
を有することを特徴とする圧電発振器。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ジャイロ振動片のような圧電振動片を有する圧電デバイス、及び当該圧電デバイスを備える圧電発振器に関する。

**【背景技術】****【0002】**

例えば、特許文献1に記載されたような従来の圧電デバイスでは、図13で示すように、ジャイロ振動片等である圧電振動片110が、支持基板111に接合材112で固着されたリード線113a、113bによって保持され導電性接着材114等で接続されている。支持基板111は、パッケージ115に固着材116により固着されている。リード線113a、113bは、2方向から圧電振動片110に接合している。

**【0003】**

【特許文献1】特開2003-294450号公報

**【発明の開示】**

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、前述の背景技術に示した圧電デバイスでは、圧電振動片を支持するリード線の1つずつの強度が弱いため、圧電振動片に衝撃などが印加されることによってリード線が変形し、圧電振動片の保持姿勢が予期しない状態に変化することがある。この、圧電振動片の保持姿勢の変化による特性への影響により、ジャイロ振動片の検出感度が低下し所望の検出ができなくなるという課題を有していた。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

かかる問題を解決するために、本発明の圧電デバイスは、圧電振動片と、前記圧電振動片を保持する複数のリード線と、前記複数のリード線の一方端近傍を支持する支持基板と、前記複数のリード線のうちの少なくとも2つ以上のリード線を連結する連結基板と、を有し、前記2つ以上のリード線は、前記圧電振動片を保持する部分と前記支持基板によって支持される部分の両部分以外の部分に、前記圧電振動片と前記支持基板との接触を防止する間隙形成部が形成され、前記間隙形成部において前記連結基板により連結されていることを特徴とする。

本発明の圧電デバイスによれば、複数のリード線が連結基板によって連結されているため、連結されたリード線の方が、一つずつのリード線より強度が向上し、圧電振動片に衝撃などが印加されてもリード線の変形が起こりにくくなる。従って、圧電振動片の保持姿勢の変化が起こりにくくなり、ジャイロ振動片の検出感度の低下を防止することができる。

**【0006】**

また、前記間隙形成部は、前記リード線の一部を曲げて形成されていることとしてもよい。

**【0007】**

また、前記複数のリード線のうち前記圧電振動片と接続されていないリード線は、前記圧電振動片に到達しない他方端を有することとしてもよい。

**【0008】**

また、前記連結基板は、前記支持基板と同じ材質で形成されていることが望ましい。このようにすれば、連結基板と支持基板との熱膨張係数が等しくなるため、例えば、冷熱が繰り返し印加される、或いは、高温下に置かれるなどの熱変動による変形を防止することが可能となる。

**【0009】**

また、前記連結基板は、前記支持基板の一部を曲げて形成されていることとしてもよい。

**【0010】**

また、前記圧電振動片が、回転角速度を検出するためのジャイロセンサ用の振動片であることとしてもよい。

**【0011】**

また、前述の圧電デバイスと、少なくとも前記圧電デバイスを駆動するための機能を有する回路素子と、を有することを特徴とする圧電発振器を提供することも可能となる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0012】**

本発明に係る圧電デバイスの最良の形態について、以下に図面を用いて説明する。なお、本発明は、後述の実施例に限定されるものではない。

**(第一の実施形態)****【0013】**

本発明に係る圧電デバイスの第一の実施形態として、ジャイロセンサ用水晶振動片（以下、「ジャイロ振動片」という。）を用いたジャイロセンサについて、図面を用いて説明

10

20

30

40

50

する。図1は、第一の実施形態のジャイロセンサを示す概略図である。図1(a)は、図1(b)に示すB-B'から見たジャイロセンサの平面図である。図1(b)は、図1(a)に示すジャイロセンサのA-A'断面図である。図2は、第一の実施形態の連結基板とリード線とを示す図1(a)のP方向から見た斜視図である。

= = ジャイロセンサの構成 = =

【0014】

ジャイロセンサの構成について説明する。ジャイロセンサ100は、電子機器及び乗り物のような物体の姿勢や位置を検出するために前記物体に搭載されて使用される。ジャイロセンサ100は、水晶片であるジャイロ振動片10、直接または間接にジャイロ振動片10を保持するための複数のリード線20、複数のリード線20を支持する支持基板21、複数のリード線20を連結する連結基板22、当該素子を収納するためのパッケージ23、及びパッケージ23の蓋板24から構成される。

【0015】

セラミック等で形成されたパッケージ23の凹部底面25に、支持基板21が固着されている。支持基板21は、例えば、ポリイミド樹脂などで形成されている。支持基板21の上面には、4方向から中心部26に向かって伸びる複数のリード線20が図示しない接合材によって固着されている。複数のリード線20のうち一部のリード線20a(後述する接続用リード線20a)には、一方の端付近にジャイロ振動片10が導電接着剤或いは金バンプなどの接合材27で接合されている。さらに、複数のリード線20は、立ち上がり形状の間隙形成部28で支持基板21の一部を折り曲げて形成した連結基板22により連結されている。

10 = = リード線の説明 = =

【0016】

次に、複数のリード線20について説明する。

複数設けられたリード線20は、一例として厚み18μm、リード線幅30~100μm、程度の銅薄板にニッケルメッキが施され形成されている。複数のリード線20は、パッケージ23の凹部の4側面方向から、中心部26に向かって形成されている。複数のリード線20のうち、4本がジャイロ振動片10を保持する接続用リード線20aであり、他は、接続用リード線20aの補助用リード線20bである。複数のリード線20は、一方の端近傍29を支持基板21上に固着されており、固着部の中途で上方に折り曲げられた間隙形成部28を有している。間隙形成部28は、ジャイロ振動片10と支持基板21との間に隙間を設け、ジャイロ振動片10と支持基板21との接触を防止する。

【0017】

接続用リード線20aには、さらに間隙形成部28の先のリード線端部近傍を折り曲げてジャイロ振動片10の受け部30が形成されている。補助用リード線20bは、間隙形成部28の中途に一方の端部31を有している。従って、補助用リード線20bは、ジャイロ振動片10に接続されていない。

【0018】

接続用リード線20a及び補助用リード線20bは、それぞれの間隙形成部28を支持基板21の一部に形成された張り出し部を折り曲げて形成した連結基板22により連結されている。連結基板22は、複数のリード線20を連結して接続用リード線20aの強度を増加させる。

なお、連結基板22を形成するための支持基板21の張り出し部の折り曲げは、支持基板21に固着された複数のリード線20の間隙形成部28を形成するための折り曲げと同時に行うことができる。

【0019】

= = ジャイロ振動片の説明 = =

次に、ジャイロ振動片について、図面を用いて詳細に説明する。図3は、ジャイロ振動片の平面形状の一例を示し、図1に示すジャイロ振動片10の概略の平面図である。図4は、駆動アームの動作を示す。図5は、駆動アームの動作とコリオリ力との関係を示す。

10

20

30

40

50

図6は、検出アームの動作を示す。

【0020】

先ず、ジャイロ振動片の構成について説明する。

図3に示すように、ジャイロセンサ100に用いられるジャイロ振動片10は、従来知られた駆動モード、検出モード、及びスプリアスモードという3つのモードで動作すべく、駆動部を構成する第一の駆動腕部及び第二の駆動腕部である第一の駆動アーム11A及び第二の駆動アーム11Bと、検出部である検出アーム12と、腕支持部であるアーム支持部13と、支持部である支持板14とを有している。

【0021】

アーム支持部13は、一端が第1の駆動アーム11Aの中心に接続されており、他端が第2の駆動アーム11Bの中心に接続されており、検出アーム12は、その中心がアーム支持部13の中心と一致するように接続されている。支持板14は、アーム支持部13と検出アーム12との接続点を含む所定の面積を有する板状部材である。

【0022】

次に、ジャイロ振動片の動作について説明する。

第1及び第2の駆動アーム11A、11Bは、図4(A)に示されるように、各々が図示のY方向に延在する即ち相互に平行する、所定長を有する板状の部材である。第1及び第2の駆動アーム11A、11Bは、図示のX方向に沿った振動中に、前記した物体の姿勢の変動の一つである、図示のZ方向を回転軸として与えられる回転に応じて、当該回転角速度の大きさに対応するコリオリ力を生成する。

【0023】

駆動アーム11Aは、図4(A)～(C)に示されるように、その中心を軸とする屈曲動作により振動し、より詳細には、その端部に近い部位ほどX方向に沿って大きく変位するという凹凸型に変形することにより振動する。駆動アーム11Bは、駆動アーム11Aが変形する凹凸形状とは線対称な関係にある形状に屈曲動作により振動する。

【0024】

図5に示されるように、第1の駆動アーム11Aが点線で示された形状から実線で示された形状へ変化しており、第2の駆動アーム11Bも点線で示された形状から実線で示された形状へ変化しているとき、紙面内時計回り方向の回転が加えられると、コリオリ力は、図5の矢印19A、19Bで示される方向に発生する。他方で、第1の駆動アーム11Aが実線で示された形状から点線で示された形状へ変化し、第2の駆動アーム11Bが実線で示された形状から点線で示された形状へ変化しているとき、紙面内時計回り方向の回転が加えられると、コリオリ力は、図5の矢印19A、19Bとは反対方向に発生する。

【0025】

検出アーム12は、第1の駆動アーム11A及び第2の駆動アーム11Bと同様に、図示のY方向に沿って延在している、所定長を有する板部材である。即ち、第1の駆動アーム11A、第2の駆動アーム11B、及び検出アーム12は、相互に平行である。検出アーム12は、第1及び第2の駆動アーム11A、11Bに働く前記コリオリ力を検出すべく、第1及び第2の駆動アーム11A、11Bからアーム支持部13を経て伝播される前記コリオリ力に応答して、当該コリオリ力の大きさに対応する振動を行う。

【0026】

検出アーム12は、図6(A)～(C)に示されるように、図4(A)～(C)で示した第1及び第2の駆動アーム11A、11Bの屈曲動作と同様に、概ねS字状及び逆S字状に変形するという屈曲動作を行う。検出アーム12による前記屈曲動作回転により発生する電気信号を検出することにより前記コリオリ力の大きさを知得し、これにより、前記物品に加えられた回転角速度の大きさを認識する。

【0027】

上述の第一の実施形態によれば、ジャイロ振動片を保持し接続を行う接続用リード線と、補助用リード線とが、連結基板によって連結されることによって、接続用リード線の強度が増し、ジャイロ振動片に衝撃などが印加されても接続用リード線の変形が起こりにく

10

20

30

40

50

くなる。従って、ジャイロ振動片の保持姿勢の変化が起こりにくくなり、ジャイロ振動片と、パッケージとの平行度が変化することから発生するジャイロ振動片の検出感度の低下を防止することができる。

また、連結基板が、支持基板の一部である張り出し部を曲げて形成されていることから、構成部品を増やすことなく連結することが可能となり、製品コストの増加を防ぐことが可能となる。

(第二の実施形態)

【0028】

本発明に係る圧電デバイスの第二の実施形態として、圧電振動片としてジャイロ振動片を用いたジャイロセンサについて、図面を用いて説明する。図7は、第二の実施形態のジャイロセンサを示す概略図である。図7(a)は、図7(b)に示すB-B'から見たジャイロセンサの平面図である。図7(b)は、図7(a)に示すジャイロセンサのA-A'断面図である。図8は、第一の実施形態の連結基板とリード線とを示す図7(a)のP方向から見た斜視図である。

【0029】

第二の実施形態におけるジャイロセンサ100の構成、及びジャイロ振動片10についての説明は、先述した第一の実施形態と同様であるため省略し、第二の実施形態の特徴点である複数のリード線40、及び連結基板42について説明する。

= = リード線の説明 = =

【0030】

第二の実施形態の複数のリード線40について説明する。

複数のリード線40は、第一の実施形態と同様に、一例として厚み30μm、リード線幅30~100μm、程度の銅薄板にニッケルメッキが施されている。複数のリード線40は、パッケージ43の凹部の4側面方向から、中心部46に向かって形成されている。詳細には、図7(a)に示す左右方向からそれぞれ3本、上下方向からそれぞれ1本が設けられている。複数のリード線40は、一方の端近傍49を支持基板41上に固着されており、固着部の中途で上方に折り曲げられた間隙形成部48を有している。なお、間隙形成部48は、ジャイロ振動片10と支持基板41との間に隙間を設け、ジャイロ振動片10と支持基板41との接触を防止する。

【0031】

それぞれのリード線40は、さらに間隙形成部48の先のリード線端部近傍を折り曲げてジャイロ振動片10の受け部50が形成されており、すべてのリード線が、ジャイロ振動片10と接続される。この受け部50上に、ジャイロ振動片10が、金バンプ、或いは導電性接着剤等の接合材47により固着、接続される。

さらに、それぞれのリード線40は、それぞれの間隙形成部48を連結基板42により連結されている。

= = 連結基板の説明 = =

【0032】

連結基板42は、それぞれのリード線40を連結してジャイロ振動片10を保持するリード線40の強度を増加させる。連結基板42は、支持基板21と同じ材料で4辺を有するリング状に形成され、それぞれのリード線40の間隙形成部48のジャイロ振動片10側(リード線の外側)で固着して連結する。なお、図示はしないが、連結基板42は、それぞれのリード線40の間隙形成部48のパッケージ底面45側(リード線40の中心部46に向く面)で固着して連結してもよい。

【0033】

なお、パッケージ43の上面は、蓋板44によって封止されている。

【0034】

上述の第二の実施形態によれば、第一の実施形態の効果に加え、すべてのリード線を結合することにより、ジャイロ振動片10を支持するリード線の強度を増すことが可能となる。

## 【0035】

なお、図9に示すように圧電振動片を支持するためのリード線40が各方向から一つずつ設けられる構成でも、すべてのリード線をリング状の連結基板42により一つに連結することにより、ジャイロ振動片10を支持するリード線の強度を増すことが可能となる。  
<連結基板の変形例>

## 【0036】

連結基板の変形例を図10及び図11を用いて説明する。

図10に示すように、それぞれの方向(図10では矢印F、矢印Hで示し、F、Hに対抗する方向を含む他の方向は省略している。)に設けられた接続用リード線20a及び補助用リード線20bの間隙形成部28の内側に連結基板52が固着され、それぞれのリード線が連結されている。連結基板52はそれぞれの方向ごと個別に設けられている。

なお、図には記載しないが、連結基板52による連結が、間隙形成部28のみでなく、間隙形成部28からジャイロ振動片の受け部27にかかっていてもよい。

## 【0037】

さらに、図11に示すように、それぞれの方向(図11では矢印F、矢印Hで示し、F、Hに対抗する方向を含む他の方向は省略している。)に設けられた接続用リード線20a及び補助用リード線20bの間隙形成部28の外側に連結基板52が固着され、それぞれのリード線が連結されている。連結基板52はそれぞれの方向ごと個別に設けられている。

なお、図には記載しないが、連結基板52による連結が、間隙形成部28のみでなく、間隙形成部28から支持基板21上にかかっていてもよい。

## 【0038】

なお、連結基板52の形状は、図10、図11に示す形状に限らず、間隙形成部を連結することが可能な形状であればどのような形状であっても良い。

## 【0039】

また、連結基板は、支持基板を形成する際に、連結基板の一部を連結基板とすることも可能である。換言すれば、連結基板と支持基板を同一材質とすることが可能である。

(第三の実施形態)

## 【0040】

本発明の圧電振動片を用いた圧電発振器を、図を用いて説明する。図12は、本発明の圧電振動器における概略の正面断面図である。

## 【0041】

本発明の圧電発振器80は、水晶片であるジャイロ振動片81、ジャイロ振動片81を保持するための複数のリード線82、複数のリード線82を支持する支持基板83、複数のリード線82を連結する連結基板84、少なくともジャイロ振動片81を駆動させる機能を有する回路素子の一例としての半導体装置85、前述したそれぞれの構成部品を収納するためのパッケージ86、及びパッケージ86の蓋板87から構成される。

## 【0042】

詳述すると、セラミック等で形成されたパッケージ86の凹部底面88に、支持基板83が固着されている。支持基板83は、例えば、ポリイミド樹脂などで形成されている。支持基板83の上面には、各方向から中心部に向かって伸びる複数のリード線82が図示しない接合材によって固着されている。複数のリード線82のうち一部のリード線には一方の端付近にジャイロ振動片81が導電接着剤或いは金パンプなどの接合材89で接合されている。さらに、複数のリード線82は、立ち上がり形状の間隙形成部90で支持基板83の一部を折り曲げて形成した連結基板84により連結されている。

## 【0043】

本例によれば、ジャイロ振動片を保持し接続を行う接続用リード線と、補助用リード線とが、連結基板によって連結されることによって、接続用リード線の強度が増し、ジャイロ振動片に衝撃などが印加されても接続用リード線の変形が起こりにくくなる。従って、ジャイロ振動片の保持姿勢の変化が起こりにくくなり、ジャイロ振動片と、パッケージと

10

20

40

50

の平行度が変化することから発生するジャイロ振動片の検出感度の低下を防止することができる圧電発振器を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】第一の実施形態を示すジャイロセンサの概略図。図1(a)は、ジャイロセンサのB-B'断面の平面図。図1(b)は、ジャイロセンサのA-A'断面図。

【図2】第一の実施形態の連結基板とリード線とを示す概略斜視図。

【図3】ジャイロ振動片の概略平面図。

【図4】ジャイロ振動片の駆動アームの動作を示す図。

【図5】ジャイロ振動片の駆動アームの動作とコリオリ力との関係を示す図。

10

【図6】ジャイロ振動片の検出アームの動作を示す図。

【図7】第二の実施形態を示すジャイロセンサの概略図。図7(a)は、ジャイロセンサのB-B'断面の平面図。図7(b)は、ジャイロセンサのA-A'断面図。

【図8】第二の実施形態の連結基板とリード線とを示す概略斜視図。

【図9】接続用リード線が各方向から一つずつ設けられる構成を表す図。

【図10】連結基板の変形例を示す図。

【図11】連結基板の変形例を示す図。

【図12】第三の実施形態の圧電発振器の概略を示す正面断面図。

【図13】従来の圧電デバイスを示す図。

【符号の説明】

20

【0045】

10 ... ジャイロ振動片、11a ... ジャイロ振動片の駆動アーム、

11b ... ジャイロ振動片の駆動アーム、12 ... ジャイロ振動片の検出アーム、

13 ... ジャイロ振動片のアーム支持部、14 ... ジャイロ振動片の支持板、

20 ... 複数のリード線、20a ... 接続用リード線、20b ... 補助用リード線、

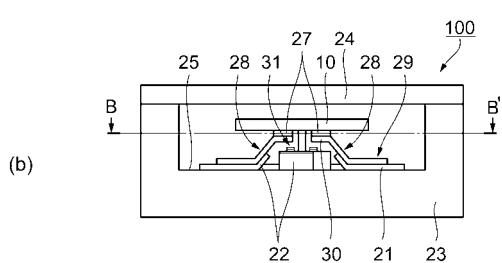
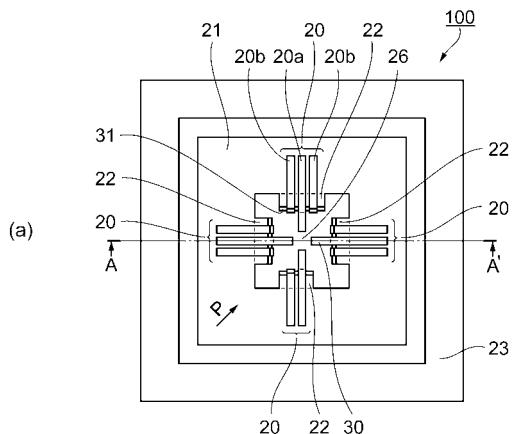
21 ... 支持基板、22 ... 連結基板、23 ... パッケージ、24 ... 蓋板、

25 ... パッケージの凹部底面、26 ... 支持基板の中心部、27 ... 接合材、

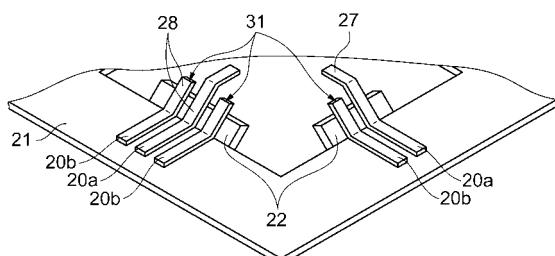
28 ... 間隙形成部、29 ... リード線の一方端近傍、30 ... ジャイロ振動片の受け部、

31 ... 補助用リード線の他方の端部、80 ... 圧電発振器、100 ... ジャイロセンサ。

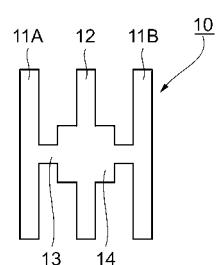
【図1】



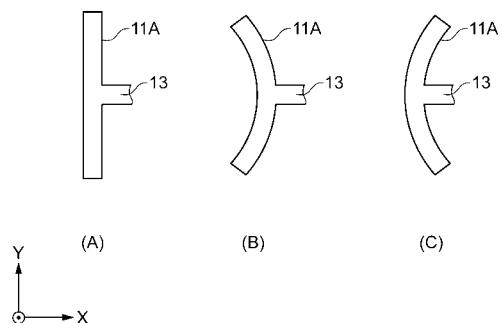
【図2】



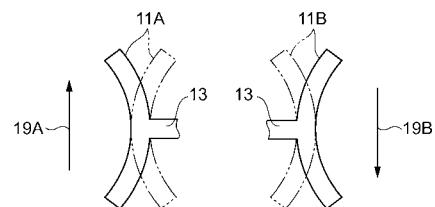
【図3】



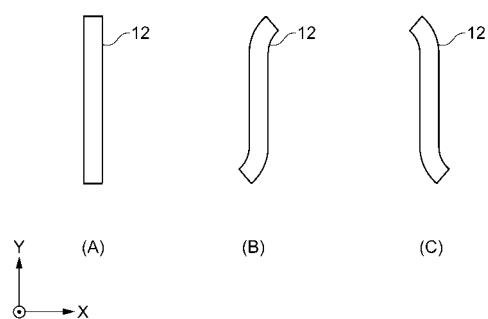
【図4】



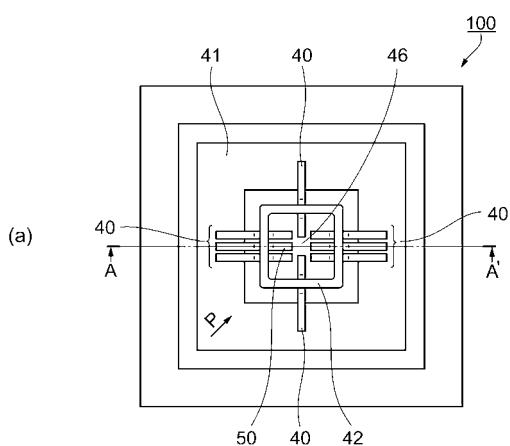
【図5】



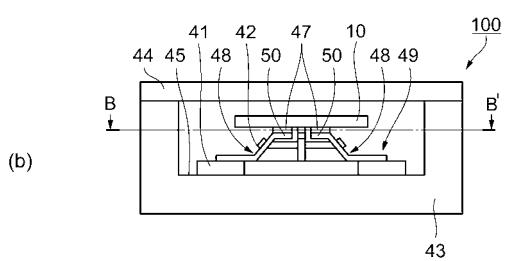
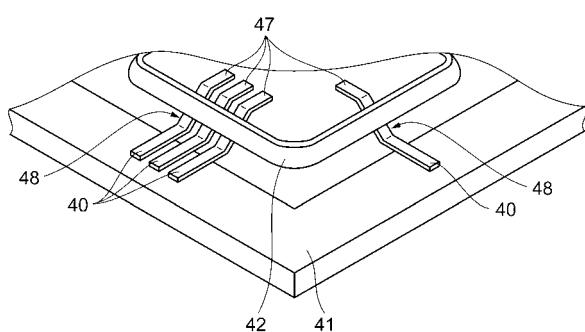
【図6】



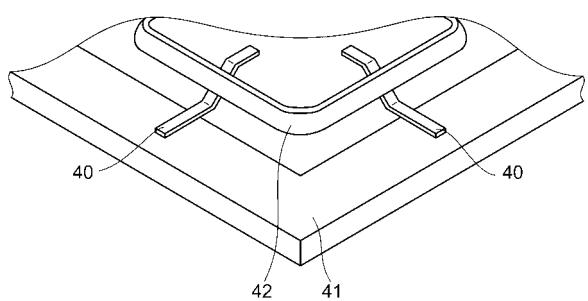
【図7】



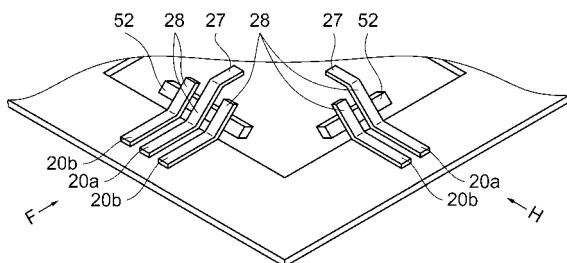
【図8】



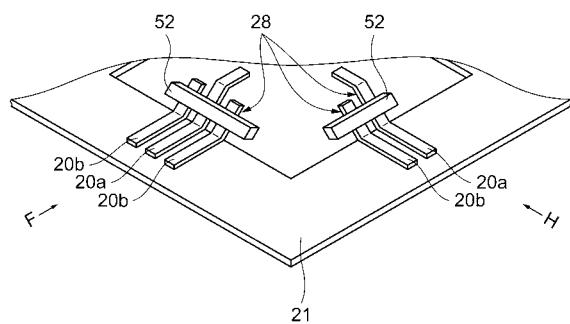
【図9】



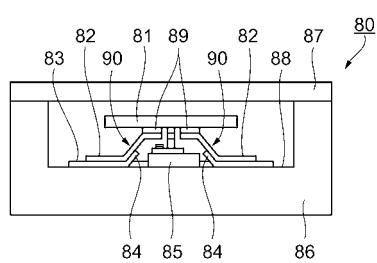
【図10】



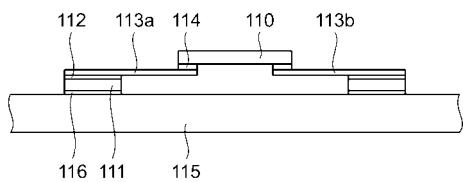
【図11】



【図12】



【図13】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
H 03 B 5/32 H 01 L 41/08 Z  
H 03 H 9/13 H 01 L 41/18 101A

(72)発明者 中山 巍  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホームズ株式会社内

F ターム(参考) 2F105 AA08 AA10 BB02 CC01 CD02 CD06 CD13  
5J079 AA04 BA49 HA07 HA22 HA27 KA07  
5J108 AA06 BB02 CC04 DD09 EE03 EE07 FF10 GG03 JJ01 JJ04  
KK03

## 【要約の続き】

とする。

【選択図】 図1