

(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2009-130665
(P2009-130665A)

(43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int.Cl.

H03B 5/32 (2006.01)
H03H 9/02 (2006.01)

F 1

H03B 5/32
H03H 9/02
H03H 9/02

テーマコード(参考)

5J079
5J108

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2007-304037 (P2007-304037)

(22) 出願日

平成19年11月26日 (2007.11.26)

(71) 出願人 000003104

エプソントヨコム株式会社
東京都日野市日野421-8

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅善

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(74) 代理人 100127661

弁理士 宮坂 一彦

(72) 発明者 土戸 健次

東京都日野市日野421-8 エプソント
ヨコム株式会社内F ターム(参考) 5J079 AA04 BA43 BA44 FA01 HA03
HA04 HA07 HA25 HA26 HA30

最終頁に続く

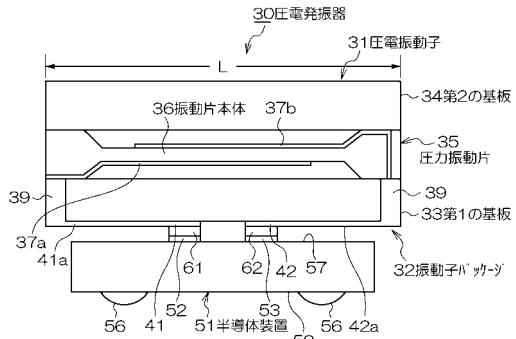
(54) 【発明の名称】圧電発振器

(57) 【要約】

【課題】実装が容易で小型化を図ることができ、実装後の周波数ずれを防止できる圧電発振器を提供すること。

【解決手段】圧電振動子31と、該圧電振動子のパッケージ32内に収容した圧電振動片35を発振させる発振回路を備える半導体装置51とを接合した圧電発振器において、能動面58に実装端子56を形成した前記半導体装置51と、該半導体装置の非能動面57に形成した接続端子52、53と、該接続端子52、53と接続される電極パッド41、42を有し、前記半導体装置に重ねて接合される前記パッケージ32内に前記圧電振動片35を収容した前記圧電振動子31とを備えており、前記半導体装置の前記接続端子52、53が、前記非能動面57の中央部に形成され、該中央部において前記パッケージ32に対しても接合されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電振動子と、該圧電振動子を発振させる発振回路を備える半導体装置とを接合した圧電発振器において、

前記半導体装置は、能動面に実装端子を有し、かつ前記能動面と対向する面に接続端子を有し、

前記圧電振動子は、前記接続端子と接続される電極パッドを有し、

前記接続端子が、前記能動面と対向する面の中央部に形成され、該中央部において前記圧電振動子と接合されていること

を特徴とする圧電発振器。

10

【請求項 2】

前記接続端子が、前記非能動面の長手方向の中心線上であって、短手方向の中央部に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電発振器。

【請求項 3】

前記接続端子が、前記非能動面の短手方向の中心線上であって、長手方向の中央部に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電発振器。

【請求項 4】

前記接続端子が、前記非能動面の中心点から対角方向にずれて 2 つ設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電発振器。

【請求項 5】

半導体装置と前記圧電振動子との間に弾性率の低い樹脂を充填したことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の圧電発振器。

20

【請求項 6】

前記圧電振動子は、パッケージと該パッケージ内に収容された振動片を有し、

前記振動片は前記パッケージ内で、片持ち式に固定されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の圧電発振器。

【請求項 7】

前記圧電振動子は、水晶により形成した第 1 および第 2 の基板と、振動片ならびに前記第 1 および前記第 2 の基板に挟まれて固定された枠部を一体に結合した基板とを有し、

前記振動片は、前記枠部から片持ち式に延出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 に記載の圧電発振器。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体装置に振動子のパッケージを接合して形成する圧電発振器の改良に関する。

【背景技術】**【0002】**

HDD (ハード・ディスク・ドライブ)、モバイルコンピュータ、あるいは I C カード等の小型の情報機器や、携帯電話、自動車電話、またはページングシステム等の移動体通信機器において、圧電振動子や圧電発振器が広く使用されている。

圧電発振器は、圧電材料で形成した圧電振動片と、半導体装置、すなわち I C チップを接合により組み合わせたものである。

【0003】

特許文献 1 は、このような圧電発振器の一例を示しており、その図 1 において、圧電発振器 1 は、上蓋 5 と下蓋 6 との間に水晶振動子 2 が挟持され、封止されてなるパッケージ 3 と、水晶振動子 2 を駆動するための半導体装置 4 とを備えてなる発振器 1 が記載されている。上蓋 5 は、透光性の基材によって形成されている。また、半導体装置 4 はその能動面 4 a 側を外側にして下蓋 6 の外側に実装され、能動面 4 a 側に外部接続端子 11 が形成されている。

40

50

このような圧電発振器1では、外部接続端子11を利用して、基板などに容易に実装することができ、小型化も容易となる。

【0004】

【特許文献1】特開2007-67773

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載したような圧電発振器1にあっては、水晶振動子2の下蓋6と半導体装置4は、その長手方向の両端付近で電極部9などにより接合されている。

このような構造において、圧電発振器1を基板Pにリフロー工程などにより実装すると、加熱後に半田が硬化する過程で、図11に矢印Aで示すような力が加わる。

このため、圧電振動子2には、その両端付近に対して、矢印Bに示すような応力が作用することになり、実装後の圧電発振器1が周波数ずれを生じる場合がある。

【0006】

本発明は、以上の課題を解決するためになされたもので、実装が容易で小型化を図ることができ、実装後の周波数ずれを防止できる圧電発振器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】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

【0008】

[適用例1]

圧電振動子と、該圧電振動子を発振させる発振回路を備える半導体装置とを接合した圧電発振器において、前記半導体装置は、能動面に実装端子を有し、かつ前記能動面と対向する面に接続端子を有し、前記圧電振動子は、前記接続端子と接続される電極パッドを有し、前記接続端子が、前記能動面と対向する面の中央部に形成され、該中央部において前記圧電振動子と接合されていることを特徴とする圧電発振器。

上記構成によれば、半導体装置に圧電振動子を重ねて接合した構成であり、全体としてコンパクトに形成することができる。

また、半導体装置の能動面を利用して、基板等へ容易に実装することができる。

さらには、前記半導体装置の前記接続端子が、前記非能動面の中央部に形成され、該中央部において前記振動子パッケージに対して接合されている。つまり、半導体装置と振動子パッケージは半導体装置の非能動面の中央部で接続されているので、能動面側が基板に実装される際に、リフロー工程などにおいて応力が働くことで、半導体装置に歪みを生じても、該半導体装置と振動子パッケージは互いに、中央部で接合されているので、振動子パッケージの長さ方向の端部などに対して応力が作用する事がない。このため、振動子パッケージに収容されている圧電振動片に対して、変形応力等が作用する事なく、応力の作用に起因する周波数ずれも生じない。

かくして、実装が容易で小型化を図ることができる圧電発振器について、実装後の周波数ずれを防止できる圧電発振器を提供することができる。

なお、本発明で、「前記非能動面の中央部」とは、半導体装置の非能動面の正確な中心点を指すのではなく、正確な中心点に近接した領域を指している。つまり、その部分で振動子パッケージに接合されても、振動子パッケージが実質的に歪みを生じることのない範囲が当該領域としての「中心部」である。

【0009】

[適用例2]

上記構成において、前記接続端子が、前記非能動面の長手方向の中心線上であって、短手方向の中央部に設けられていることを特徴とする。

「前記非能動面の長手方向の中心線上であって、短手方向の中央部」とは、前記した「

10

20

30

40

50

前記非能動面の中央部」の最も理想的な位置を意味している。このような位置に半導体装置の前記接続端子を形成すると、その長さ方向の完全な中間位置となるので、前記した実装時であるリフロー時などにおいて、接合相手である振動子パッケージを変形あるいは歪ませるような応力が働くことがない。

【0010】

[適用例3]

上記構成において、前記接続端子が、前記非能動面の短手方向に沿った仮想の中心線上であって、長手方向の中央部に設けられていることを特徴とする。

「前記非能動面の短手方向の中心線上であって、長手方向の中央部」とは、前記した「前記非能動面の中央部」の一例であり、比較的好ましい位置を意味している。このような位置に半導体装置の前記接続端子を形成した場合においても、その長さ方向のほぼ中間位置となるので、前記した実装時であるリフロー時などにおいて、接合相手である振動子パッケージを変形あるいは歪ませるような応力が働くことがない。

10

【0011】

[適用例4]

上記構成において、前記接続端子が、前記非能動面の中心点から対角方向にずれて2つ設けられていることを特徴とする。

上記構成によれば、半導体装置の前記接続端子を、非能動面の中心点から対角方向にずれて2つ設ける場合には、振動子パッケージとの接合箇所の位置が、圧電振動片の長さ方向に対し傾斜する方向となり、このような方向に沿った2点に、仮にリフロー時などに応力が作用しても、該圧電振動片を歪ませるようなことがないので、周波数ずれを生じない。

20

【0012】

[適用例5]

上記構成において、半導体装置と前記圧電振動子との間に弾性率の低い樹脂を充填することを特徴とする。

上記構成によれば、半導体装置側から伝えられるリフロー時など実装時の応力は、弾性率の低い樹脂により伝えられて、その応力が緩和されることで、圧電振動片へ伝えられることが防止される。

30

また、当該樹脂は半導体装置と圧電振動子との間に介在して、両者の接合をより強固なものとすることができます。

【0013】

[適用例6]

上記構成において、前記圧電振動子は、パッケージと該パッケージ内に収容された振動片を有し、前記振動片は前記パッケージ内で、片持ち式に固定されていることを特徴とする。

上記構成によれば、圧電振動片が片側で支持されているから、仮に、実装時においてリフローの際に作用する応力が振動子パッケージに伝えられても、圧電振動片の長さ方向の一端しか振動子パッケージに接続されておらず、該パッケージから圧電振動片に応力が作用する事態はほとんどない。

40

【0014】

[適用例7]

上記構成において、前記圧電振動子は、水晶により形成した第1および第2の基板と、振動片ならびに前記第1および前記第2の基板に挟まれて固定された枠部を一体に結合した基板とを有し、前記振動片は、前記枠部から片持ち式に延出することを特徴とする。

上記構成によれば、圧電振動片とこれを収容するパッケージの材料が同一であるから温度変化による線膨張係数が同じである。したがって、実装時においてリフローの際などの応力以外に、温度の変化による応力が作用することなども防止でき、周波数のずれを一層確実に防止することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は、本発明の圧電発振器の第1の実施形態を示す概略断面図である。

図において、圧電発振器30は、圧電振動子31と、この圧電振動子31のパッケージ32内に収容した圧電振動片35を発振させる発振回路を備える半導体装置51とを接合して形成されている。

【0016】

この実施形態において、圧電振動子31は、図1に示すように、第1および第2の基板33, 34を含む前記パッケージ32と、これら第1および第2の基板33, 34に挟まれて固定された圧電振動片35を備えている。

第1および第2の基板33, 34は、好ましくは、光を透過する平坦な板であり、ガラスか、より好ましくは圧電振動片35と同じ材料で形成されている。すなわち、この実施形態では、第1および第2の基板33, 34はともに水晶で形成されると好ましい。

10

【0017】

圧電振動片35は、圧電材料により形成されている。圧電材料として、例えば、この実施形態では水晶が使用されており、水晶以外にもタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料を利用することができる。

特に、この圧電振動片35は矩形の水晶の板の外周縁の厚みを残して、エッチングにより中央部の厚みを薄く加工して励振領域を形成した逆メサ型のAT振動片が使用されている。圧電振動片は、このような形態以外にも、逆メサ型でない矩形（第1および第2の基板の内側に凹状部を形成して励振を可能とした場合）や、音叉型の振動片などを用いることもできる。

20

【0018】

第1および第2の基板33, 34は、圧電振動片35を間に挟み込んで接合されている。このような接合は種々の接合法により接合できる。例えば、これら第1および第2の基板33, 34と圧電振動片35とは、接合面にプラズマを照射することにより共有結合を発生させる、いわゆる直接接合によって接合したり、金-スズによる合金接合することができる。あるいは、第1および第2の基板33, 34をガラスとした場合には陽極接合により接合することができる。

圧電振動片35の励振領域には、その表面と裏面にそれぞれクロム-金メッキなどにより励振電極37a, 37bが形成されている。これらの励振電極は導電パターンにより圧電振動片35の外縁の枠部分まで延長され、下方に導かれている。

30

【0019】

図2は、第1の基板33の裏面側を示している。この第1の基板33は、その四隅の箇所に欠落部、すなわちキャスター・レーション39がドライエッチングなどにより予め形成されており、励振電極37a, 37bから延びる導電パターンは、図2に示されているように導電パターン41a, 42aにより中央部に導かれている。

すなわち、延長された導電パターン41a, 42aの先端には電極端子である電極パッド41, 42が形成されている。これら電極パッド41, 42は、第1の基板32の短手方向の寸法を2分する仮想の中心線C1上で並列に、長手方向の寸法（図1の符合Lに相当）を2分する仮想の中心線C2に近接して設けられている。

40

【0020】

半導体装置51は、所謂ICチップであり、圧電振動子31の発振回路と温度補償回路とを内臓した半導体素子であり、該圧電振動子31の動作の温度補償などの機能を発揮するものである。

図1においては、半導体装置51の下の面が能動面58であり、上の面が能動面と対向する非能動面57である。図4に示すように、半導体装置51の能動面58には、外部接続端子、すなわち、実装端子56が四隅部に対応して形成されている。実装端子56は、金属バンプ、スタッドバンプなどによっても形成できるが、この実施形態では、半田ボールで形成している。

【0021】

50

他方、半導体装置 5 1 の非能動面 5 7 には、図 3 に示すように能動面 5 8 と接続された貫通電極 5 4 , 5 5 が形成されている。貫通電極は、半導体装置 5 1 を形成するシリコン基板を貫通して表裏を電気的に接続するものである。

その形成法を簡単に説明すると、まず、上記シリコン基板の表面全体に、熱酸化等によって酸化シリコンからなる絶縁層を形成する。次に、この絶縁層上にレジストを塗布し、露光・現像処理により所定形状にパターニングする。続いて、このレジストをマスクとして、エッチング処理によりシリコン基板に複数の平面視円形状の溝部を形成する。さらに、この溝部の内壁面を覆う絶縁層を熱酸化法等により形成して、その後、該溝部の内部つまり内壁面を含むシリコン基板の能動面にスパッタ法や真空蒸着法等によって下地層を形成する。

続いて、シリコン基板の能動面 5 8 上にメッキレジストを塗布し、該メッキレジストを上記溝部の周辺のシリコン基板が露出した開口部を有するようにパターニングし、メッキレジストパターンを形成する。このメッキレジストパターンをマスクにして Cu 電解メッキ処理し、上記開口部を含む溝部の内部に銅を析出させる。これにより、溝部の内部に銅が充填され、溝部を含む開口部に金属端子が形成される。次いで、メッキレジストパターンをそのままマスクにして、金属端子上に無鉛半田等のろう材からなる接合材を形成する。

【 0 0 2 2 】

次に、メッキレジストパターンをシリコン基板から除去し、該シリコン基板をその裏面側からバックグラインドし、シリコン基板の裏面に金属端子を露出させる。

これにより、金属端子と接合材とからなる複数の貫通電極 5 4 , 5 5 を形成することができる。

これにより、半導体装置 5 1 においては、貫通電極 5 4 , 5 5 を介して圧電振動片 3 5 の駆動を制御することができる。

なお、半導体装置 5 1 の貫通電極 5 4 , 5 5 および実装端子 5 6 を露出した個所以外は、例えばポリイミドなどにより絶縁されている。

本実施形態では、図 3 に示すように、各貫通電極 5 4 , 5 5 から導電パターンを延長し、先端に接続端子 5 2 , 5 3 を形成している。これら接続端子 5 2 , 5 3 は半導体装置 5 1 の短手方向の寸法を 2 分する仮想の中心線 HC 1 上で並列に、長手方向の寸法を 2 分する仮想の中心線 HC 2 に近接して設けられている。しかも、半導体装置 5 1 の上に圧電振動子 3 1 を重ねたときに、半導体装置 5 1 の接続端子 5 2 , 5 3 は、圧電振動子 3 1 の図 2 で説明した第 1 の基板 3 3 の電極パッド 4 1 , 4 2 と一致する位置となる。これにより、接続端子 5 2 , 5 3 を、それぞれ電極パッド 4 1 , 4 2 に対して、半田 6 1 , 6 2 で接合することにより、圧電発振器 3 0 を形成することができる。

【 0 0 2 3 】

本実施形態は以上のように構成されており、図 1 で説明したように、半導体装置 5 1 に圧電振動子 3 1 を重ねて接合した構成なので、全体としてコンパクトに形成することができる。

そして、半導体装置 5 1 の能動面 5 8 に実装端子 5 6 を設けるだけで、図示しない実装基板等へ容易に実装することができる。

さらには、図 3 で説明したように、半導体装置 5 1 の接続端子 5 2 , 5 3 が、非能動面 5 7 の中央部に形成され、図 1 に示したように、該中央部においてパッケージ 3 2 に対し接合されている。つまり、半導体装置 5 1 とパッケージ 3 2 は半導体装置 5 1 の非能動面 5 7 の中央部で接続されている

このため、圧電発振器 3 0 の半導体装置 5 1 の能動面 5 8 側が図示しない実装基板に実装される際に、リフロー工程などにおいて応力が働くことで、半導体装置 5 1 に歪みを生じても、該半導体装置 5 1 とパッケージ 3 2 は互いに、中央部で接合されているので、パッケージ 3 2 の長さ方向の端部などに対して応力が作用することがない。このため、パッケージ 3 2 に収容されている圧電振動片 3 5 に対して、変形応力等が作用することがなく、応力の作用に起因する周波数ずれも生じない。

かくして、実装が容易で小型化を図ることができ、実装後の周波数ずれを防止できる圧電発振器30を提供することができる。

【0024】

図5ないし図7は、各変形例を示している。

図5(a)において、半導体装置51の接続端子52-1, 53-1は、その非能動面57の長手方向に沿った仮想の中心線HC2上であって、短手方向の中央部に設けられている。この変形例は、接続端子を設ける上では、最も理想的な位置を示している。

図5(b)に示すように、圧電振動子側である第1の基板33の電極パッド41-1, 42-1も該第1の基板33の長手方向に沿った仮想の中心線C2上であって、短手方向の中央部に設けられている。

このような位置に半導体装置51の接続端子を形成し、第1の基板33側の電極パッドと接合すると、それらの長さ方向の完全な中間位置となるので、図1における圧電発振器30の実装時であるリフロー時などにおいて、接合相手であるパッケージ32を変形あるいは歪ませるような応力が働くことがない。

【0025】

図6と図7はともに、半導体装置51の接続端子52-2, 53-2(図6)、52-3, 53-3(図7)が、非能動面57の中心点HO(縦横の各寸法の中心位置)から対角方向にずれて2つ設けられている。これに応じて、圧電振動子側である第1の基板33の電極パッド41-2, 42-2(図6)、41-3, 42-3(図7)も、該第1の基板33の中心点HO(縦横の各寸法の中心位置)から対角方向にずれて2つ設けられている。

このような変形例によると、半導体装置51と図1のパッケージ32との接合箇所の位置が、圧電振動片35の長さ方向に対して傾斜する方向となり、このような方向に沿った2点に、仮にリフロー時などに応力が作用しても、該圧電振動片35を歪ませるようなことがないので、周波数ずれを生じない。

【0026】

図8は、第2の実施形態を示している。

図8の圧電発振器30-1において、第1の実施形態に関する図1の符合と同一の符合を付した個所は共通する構成であるから、重複する説明を省略し、以下、相違点を中心に説明する。

【0027】

この実施形態では、半導体装置51の接続端子52, 53が、非能動面57の中央部に形成され、この中央部においてパッケージ32に対して接合されているだけでなく、半導体装置51とパッケージ32との間に弾性率の低い樹脂65を充填したものである。

ここで、樹脂65は、例えば、シリコーン(シリカケトン)樹脂を用いることができる。

これにより、半導体装置側51から伝えられるリフロー時など実装時の応力は、弾性率の低い樹脂65により伝えられて、その応力が緩和されることで、圧電振動片35へ伝えられることが防止される。

また、樹脂65は半導体装置51とパッケージ32との間に介在して、両者の接合をより強固なものとすることができます。

【0028】

図9は、第3の実施形態を示している。

図9の圧電発振器30-2において、第1の実施形態に関する図1の符合と同一の符合を付した個所は共通する構成であるから、重複する説明を省略し、以下、相違点を中心に説明する。

図9の圧電発振器30-2において、その圧電振動子31のパッケージ32に収容される圧電振動片35-1は、図10に示すように構成されている。

【0029】

図10は圧電振動片35-1の概略平面図である。

図において、圧電振動片35-1は枠付き振動片であり、その枠部67の一端から振動片が片持ち式に延出して形成されている。

すなわち、枠部67の左端部から一対の支持部68, 68を介して、短冊状ないし矩形のAT振動片本体66が延びてあり、先端側は固定されない自由端となっている。この振動片本体66の表裏には励振電極37a, 37bが形成されている(図9、図10)。

【0030】

本実施形態は以上のように形成されており、圧電振動片35-1の振動片本体66が片側で支持されているから、仮に、実装時においてリフローの際に作用する応力がパッケージ32に伝えられても、圧電振動片35-1の長さ方向の一端しかパッケージ32に接続されていないことにより、パッケージ32から圧電振動片35-1に応力が作用する事態はほとんどない。

10

【0031】

本発明は上述の実施形態に限定されない。各実施形態の各構成はこれらを適宜組み合わせたり、省略し、図示しない他の構成と組み合わせることができる。

圧電振動片は、図示した形状に限らず、各種の異なる形態とすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る圧電発振器の概略断面図。

【図2】図1の圧電発振器のパッケージの裏面を示す概略図。

20

【図3】図1の圧電発振器の半導体装置の非能動面側を示す概略図。

【図4】図1の圧電発振器の半導体装置の能動面側を示す概略図。

【図5】図1の圧電発振器の変形例の要部を示す概略図。

【図6】図1の圧電発振器の変形例の要部を示す概略図。

【図7】図1の圧電発振器の変形例の要部を示す概略図。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る圧電発振器の概略断面図。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る圧電発振器の概略断面図。

【図10】図9の圧電発振器の圧電振動片の概略平面図。

【図11】従来の圧電発振器の概略断面図。

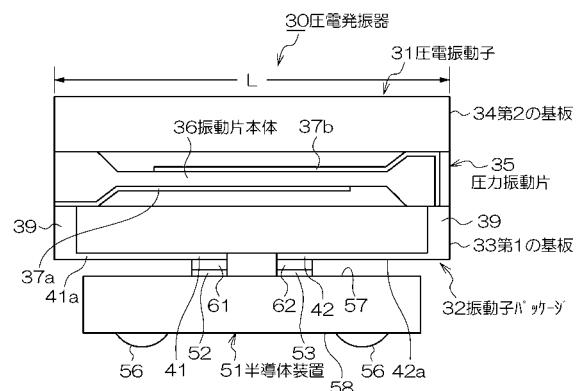
【符号の説明】

【0033】

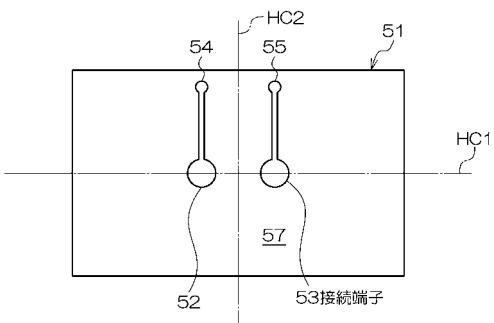
30

30・・・圧電発振器、31・・・圧電振動子、32・・・パッケージ、33・・・第1の基板、34・・・第2の基板、35・・・圧電振動片、51・・・半導体装置

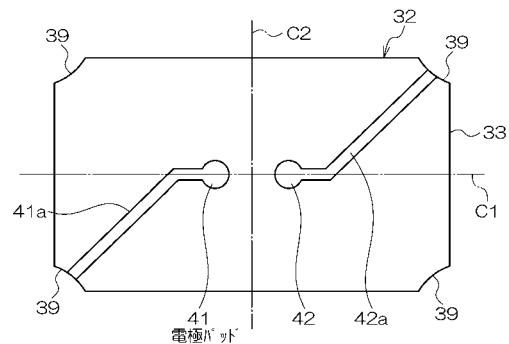
【図 1】



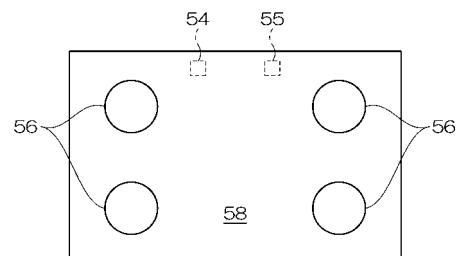
【図 3】



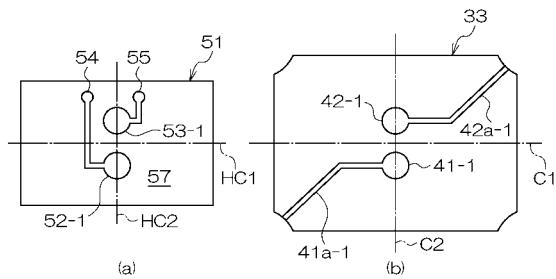
【図 2】



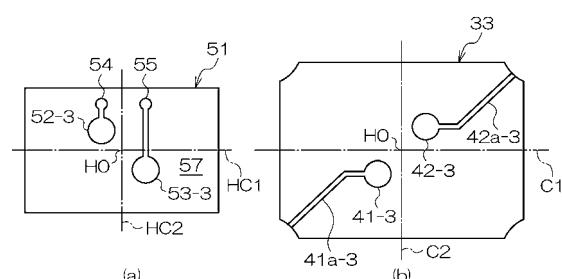
【図 4】



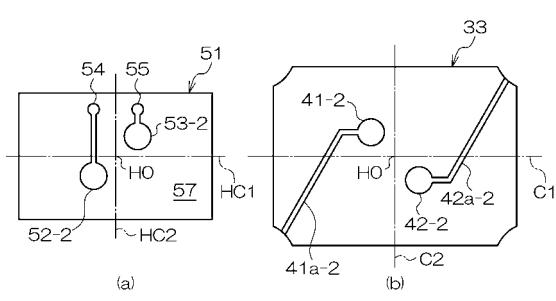
【図 5】



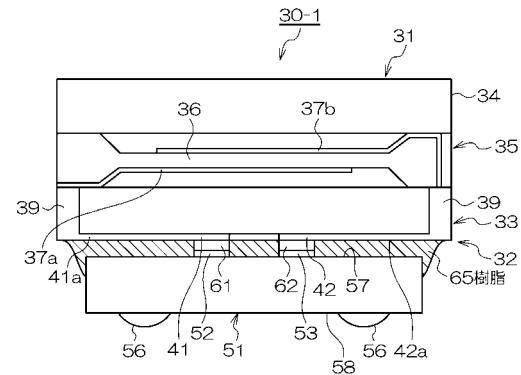
【図 7】



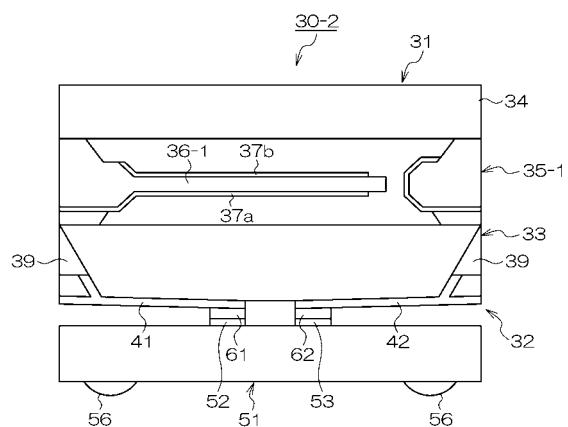
【図 6】



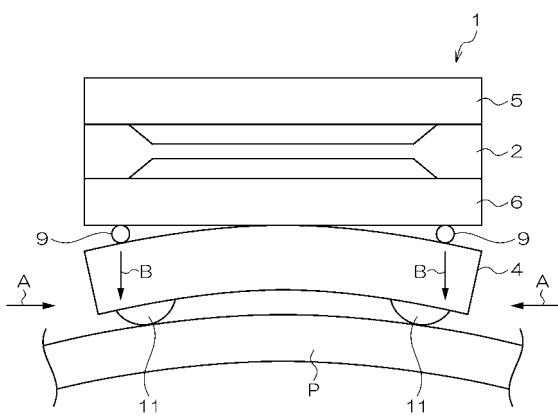
【図 8】



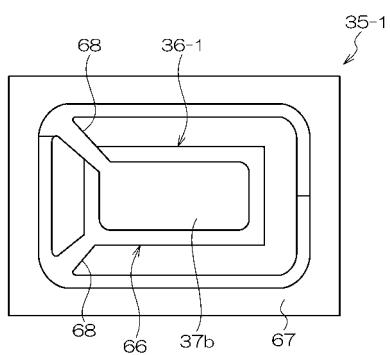
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J108 BB02 CC04 CC11 EE03 EE04 EE07 EE13 EE17 GG03 GG07
KK04 KK07