

(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2008-35383
(P2008-35383A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO3B 5/32 (2006.01)	HO3B 5/32 H	5J079
HO3H 9/02 (2006.01)	HO3B 5/32 E	5J108
	HO3H 9/02 A	
	HO3H 9/02 K	
	HO3H 9/02 L	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-208581 (P2006-208581)
(22) 出願日 平成18年7月31日 (2006.7.31)

(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 100096806
弁理士 岡▲崎▼ 信太郎
(74) 代理人 100098796
弁理士 新井 全
(74) 代理人 100121647
弁理士 野口 和孝
(72) 発明者 下平 和彦
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 BA14 BA48 DA01 HA10
HA26 HA27 HA28

最終頁に続く

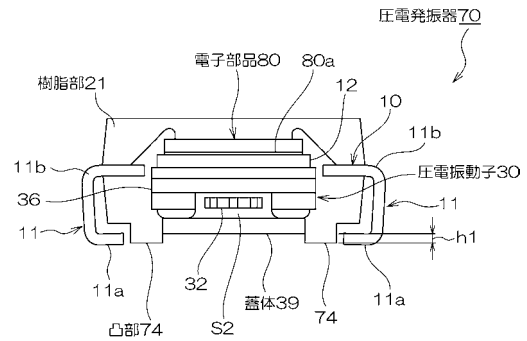
(54) 【発明の名称】 圧電デバイスおよび圧電デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】樹脂封止した後の周波数調整を行うことができると共に、蓋体の損傷を防止して優れた特性を有する圧電デバイス、及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】圧電振動片32の收容空間S2を透明な蓋体39で封止するようにした圧電振動子30と、圧電振動子と電氣的に接続された電子部品80とを備えた圧電デバイスであって、圧電振動子30および電子部品80は、圧電振動子の蓋体39が外部に露出するようにして樹脂部21で封止されており、さらに、蓋体39の周囲の少なくとも一部に、蓋体39よりも厚み方向の外側に突出した凸部74が形成されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電振動片の収容空間を透明な蓋体で封止するようにした圧電振動子と、前記圧電振動子と電氣的に接続された電子部品とを備えた圧電デバイスであって、

前記圧電振動子および前記電子部品は、前記圧電振動子の蓋体が外部に露出するようにして樹脂部で封止されており、

さらに、前記蓋体の周囲の少なくとも一部に、前記蓋体よりも厚み方向の外側に突出した凸部が形成されている

ことを特徴とする、圧電デバイス。

【請求項 2】

前記凸部は、前記蓋体の周囲全体に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【請求項 3】

前記凸部は、前記樹脂部が突出して形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電デバイス。

【請求項 4】

前記凸部は、実装基板に接合される外部端子部よりも、実装基板側に突出しないように形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圧電デバイス。

【請求項 5】

前記凸部は、前記圧電振動片を周波数調整するためにレーザ光が照射される部位を除く前記蓋体の部分にも被さっている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デバイス。

【請求項 6】

前記蓋体に強化ガラスが用いら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デバイス。

【請求項 7】

圧電振動片の収容空間を透明な蓋体で封止する圧電振動子と、前記圧電振動子と電氣的に接続する電子部品とを、それぞれ形成して用意をし、

厚み方向に並べられた前記圧電振動子と前記電子部品とを成型用の型内に収容して、前記型内に樹脂を充填する樹脂封止工程と

を備えており、

前記樹脂封止工程では、

前記蓋体の外面に前記型の内面を当接させて、樹脂を充填するようになっており、

さらに、前記型の内面の蓋体に当接した領域の周囲の少なくとも一部であって、前記厚み方向に、凹部が形成された成型用の型を用いる

ことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電振動子と、この圧電振動子と電氣的に接続された電子部品とを備えた圧電デバイス及びその製造方法に関する。

【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IC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、圧電デバイスが広く使用されている。

図17は、従来の圧電デバイスの概略断面図を示しており（特許文献1参照）、図において、圧電デバイス1は、リードフレーム5のアイランド部5aの一面に、圧電振動片6を収容した圧電振動子4を固定し、アイランド部5aの他面に、半導体素子2を接着等により固定し、半導体素子2とリードフレーム5の外部端子5bはボンディングワイヤ3に

10

20

30

40

50

より接続されており、全体が樹脂 8 でモールドして構成されている。

【 0 0 0 3 】

このような構造は、圧電振動片 6 と半導体素子 2 とを同一のパッケージ内に收容する際の種々の不都合を回避できる。例えば、パッケージ内に圧電振動片 6 と半導体素子 2 とを同時に收容すると、パッケージ内の種々の接着剤の硬化時に発生するガスが圧電振動片 6 に付着して、性能低下につながる場合がある。そこで、上述のように、圧電振動片 6 と半導体素子 2 を別々のパッケージに收容して、リードフレーム 5 の互いに異なる面に固定することで、これらの不都合を回避でき、小型に構成することができるものである。

【 0 0 0 4 】

さらに、圧電デバイス 1 は、圧電振動片 6 の收容空間 S を封止する透明な蓋体 7 が外部に露出するように樹脂モールドされている。このため、樹脂モールド後においても、外部から透明な蓋体 7 を透過させて、内部に周波数調整用のレーザ光 L を照射することにより、圧電振動片 6 の周波数調整を行うことができる。すなわち、圧電振動片 6 を製造した後に、様々な製造工程を経たことで、圧電振動片 6 の周波数が問題となる程度に変化した場合であっても、圧電振動片 6 の電極の一部等をレーザ光 L により蒸散させて、質量削減方式により、周波数をあわせこむことができる。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 3 7 6 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところが、圧電デバイス 1 の蓋体 7 は露出しており、外部の他の物品と接触する機会が多くなっているため、蓋体 7 が損傷する恐れがある。

例えば、圧電デバイス 1 の製造時であって、リードフレーム 5 を折り曲げ加工する前、図 1 8 に示すように、圧電デバイス 1 を段積みすることがあるが、この際、蓋体 7 と他の圧電デバイス 1 との間に異物 A が混入すると、蓋体 7 に傷がついてしまう。

また、図 1 7 に示すように、圧電デバイス 1 を実装した後、実装基板 9 が反ってしまった場合、実装基板 9 が蓋体 7 に接触して、蓋体 7 が損傷する恐れもある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、樹脂封止した後の周波数調整を行うことができると共に、蓋体の損傷を防止して優れた特性を有する圧電デバイス、及びその製造方法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】

【 0 0 0 8 】

上述の目的は、第 1 の発明によれば、圧電振動片の收容空間を透明な蓋体で封止するようにした圧電振動子と、前記圧電振動子と電氣的に接続された電子部品とを備えた圧電デバイスであって、前記圧電振動子および前記電子部品は、前記圧電振動子の蓋体が外部に露出するようにして樹脂部で封止されており、さらに、前記蓋体の周囲の少なくとも一部に、前記蓋体よりも厚み方向の外側に突出した凸部が形成されている圧電デバイスにより達成される。

【 0 0 0 9 】

第 1 の発明の構成によれば、樹脂部は、圧電振動子の蓋体が外部に露出するようにして、圧電振動子及び電子部品を封止しているので、樹脂封止後においても、外部から透明な蓋体を透過させて、内部に周波数調整用のレーザ光を照射することにより、圧電振動片の周波数調整を行うことができる。

さらに、蓋体の周囲の少なくとも一部に、蓋体よりも厚み方向の外側に突出した凸部を有する。したがって、例えば、圧電デバイスを段積みしても、他の圧電デバイスと蓋体との間に空間ができるため、蓋体と他の圧電デバイスとの間に混入した異物が蓋体に接触する恐れを有効に防止できる。また、圧電デバイスが実装された実装基板が反っても、実装基板は蓋体ではなく凸部に当たることになる。

かくして、本発明によれば、樹脂封止した後の周波数調整を行うことができると共に、

10

20

30

40

50

蓋体の損傷を防止して優れた特性を有する圧電デバイスを提供することができる。

【0010】

第2の発明は、第1の発明の構成において、前記凸部は、前記蓋体の周囲全体に設けられていることを特徴とする。

第2の発明の構成によれば、凸部は、蓋体の周囲全体に設けられているため、圧電デバイスをバランスよく段積みできる。また、圧電デバイスが実装された実装基板の様々な反り方に対応することができる。

【0011】

第3の発明は、第1または第2の発明の構成において、前記凸部は、前記樹脂部が突出して形成されていることを特徴とする。

第3の発明の構成によれば、凸部は、樹脂部が突出して形成されているので、樹脂部を形成する際に凸部も形成でき、特別に凸部を形成するための工程を増やさなくてもよい。

【0012】

第4の発明は、第1ないし第3の発明のいずれかの構成において、前記凸部は、実装基板に接合される外部端子部よりも、実装基板側に突出しないように形成されていることを特徴とする。

第4の発明の構成によれば、凸部は、実装基板に接合される外部端子部よりも、実装基板側に突出しないように形成されているため、圧電デバイスを実装する際、外部端子部と実装基板とを接触させて半田付けできる。

【0013】

第5の発明は、第1ないし第4の発明の構成において、前記凸部は、前記圧電振動片を周波数調整するためにレーザ光が照射される部位を除く前記蓋体の部分にも被さっていることを特徴とする。

第5の発明の構成によれば、凸部は、圧電振動片を周波数調整するためにレーザ光が照射される部位を除く蓋体の部分に被さっている。したがって、圧電デバイスが実装された実装基板が反ってしまった場合において、第1の発明に比べて、実装基板が蓋体よりも先に凸部に当接する可能性が高くなり、より実装基板が蓋体に接触し難くなる。

【0014】

第6の発明は、第1ないし第5の発明の構成において、前記蓋体に強化ガラスが用いられていることを特徴とする。

第6の発明の構成によれば、蓋体に強化ガラスが用いられているので、もし異物や実装基板などが蓋体に接触してしまっても、損傷することを有効に防止できる。

【0015】

また、上記目的は、第7の発明によれば、圧電振動片の収容空間を透明な蓋体で封止する圧電振動子と、前記圧電振動子と電気的に接続する電子部品とを、それぞれ形成して用意をし、厚み方向に並べられた前記圧電振動子と前記電子部品とを成型用の型内に収容して、前記型内に樹脂を充填する樹脂封止工程とを備えており、前記樹脂封止工程では、前記蓋体の外面に前記型の内面を当接させて、樹脂を充填するようになっており、さらに、前記型の内面の蓋体に当接した領域の周囲の少なくとも一部であって、前記厚み方向に、凹部が形成された成型用の型を用いる圧電デバイスの製造方法により達成される。

【0016】

第7の発明の構成によれば、厚み方向に並べられた圧電振動子と電子部品とを成型用の型内に収容して、型内に樹脂を充填する樹脂封止工程の際、圧電振動子の透明な蓋体の外面に型の内面を当接させて、樹脂を充填する。したがって、樹脂封止後であっても、蓋体は外部に露出するため、外部から透明な蓋体を透過させて、内部に周波数調整用のレーザ光を照射することにより、圧電振動片の周波数調整を行うことができる。

さらに、樹脂封止工程では、型の内面の蓋体に当接した領域の周囲の少なくとも一部であって、厚み方向に、凹部が形成された成型用の型を用いる。このため、型内に樹脂を充填すると、蓋体の周囲の少なくとも一部に、蓋体よりも厚み方向の外側に突出した凸部を形成することができる。したがって、第1の発明と同様に、異物や実装基板などが蓋体に

10

20

30

40

50

接触する恐れを有効に防止できる。また、この凸部は樹脂部を形成する際にできるので、特別に凸部を形成するための工程を増やさなくてよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1ないし図4は、本発明の圧電デバイスの実施形態の例示として圧電発振器70を示しており、図1はその概略平面図、図2はその概略底面図、図3は図1のA-A線概略切断断面図、図4は図1のB-B線概略切断断面図である。

尚、図1ないし図4では、理解の便宜のため内側の樹脂部を透明にして内部の構成を示している。また、これらの図の平行斜線で示す部分は、理解の便宜のために図示したもので、断面を表すものではない。

図において、圧電発振器70は、圧電振動片を収容した圧電振動子30と、この圧電振動子30と電氣的に接続される電子部品80とを備えている。

すなわち、圧電発振器70は、リードフレーム10のアイランド部12の一面(図4では下面)に圧電振動子30を配置し、リードフレーム10のアイランド部12の他面(図4では上面)に電子部品80を配置し、圧電振動子30の蓋体39だけを露出するようにして樹脂部21によりモールドして構成されている。

【0018】

先ず、本実施形態の圧電発振器70に組み込まれる圧電振動子30について、圧電振動子30の概略断面図である図5、及び図1ないし図4を参照しながら説明する。

これらの図において、圧電振動子30は、水晶振動子、加速度センサ、角速度センサなど、単体で圧電デバイスとして使用できるものであり、特に、この実施形態では、水晶振動子を構成した例を示して、収容容器36内に圧電振動片32を収容している。

収容容器36は、例えば、絶縁材料として、酸化アルミニウム質のセラミックグリーンシートを成形して形成される複数の基板を積層した後、焼結して形成されている。すなわち、図5に示されるように、この実施形態では、収容容器36は、例えば、下から第1の積層基板61、第2の積層基板64、第3の積層基板68を重ねて形成されている。複数の各基板は、その内側に所定の孔を形成することで、積層した場合に内側に所定の内部空間S2が形成されている。

この内部空間S2が圧電振動片を収容するための収容空間である。

【0019】

収容容器36の内部空間S2内の図2及び図5において左端部付近において、内部空間S2に露出して内側底部を構成する第2の積層基板64には、例えば、タングステンメタライズ上にニッケルメッキ及び金メッキで形成した電極部31, 31が設けられている。

この電極部31, 31は、図1及び図5に示されるように、収容容器36の左端部の外面に形成された実装端子31aと接続されて、駆動電圧を供給するものである。なお、実装端子31a, 31aは収容容器36の幅方向の両端部に設けられている。また、この実装端子31aが設けられている収容容器36の外面であって、図5の右端部の幅方向の両端部には、ダミー電極31bが設けられている。

そして、各電極部31, 31の上には、シリコン系等の導電性接着剤43, 43が塗布され、この導電性接着剤43, 43の上に圧電振動片32の基部51が載置されて、導電性接着剤43, 43が硬化されている。

【0020】

また、図5に示されるように、収容容器36の開放された上端には、低融点ガラス等の口ウ材36aを用いて蓋体39が接合されることにより、収容空間が封止されている。

この蓋体39は、後述するように、外部からレーザ光L2を圧電振動片32の後述する金属被覆部に照射して、質量削減方式により周波数調整を行うために、光を透過する透明材料により形成されている。

蓋体39を透明に形成するために適する材料としては、ガラスが一般的であるが、このようなガラス材料として、本実施形態では強化ガラスが用いられている。

すなわち、強化ガラスは、表面を圧縮して破壊に対する抵抗性を高めており、化学強化

10

20

30

40

50

されたガラス、或いは物理強化されたガラスのいずれを用いることができる。

化学強化ガラスとしては、例えば、ナトリウム(Na)イオンを含有したガラスをカリウム(K)イオンを含有した水溶液に浸漬し、ガラス中のNaとKを置き換えて、ガラス表面に圧縮応力を発生させるイオン交換法を用いることができる。また、物理強化ガラスとしては、例えば、ガラスを軟化温度まで加熱した後、急冷して、ガラス表面に圧縮応力を生じさせる風冷強化法を用いることができる。

【0021】

また、図5に示すように、収容容器36の底面のほぼ中央付近には、収容容器36を構成する2枚の積層基板に連続する貫通孔37a, 37bを形成することにより、外部に開口した貫通孔37が設けられている。この貫通孔37を構成する2つの貫通孔のうち、パッケージ内部に開口する第1の孔37bに対して、第2の孔である外側の貫通孔37aは、より大きな内径を備えるようにされている。これにより、貫通孔37は、図5において下向きの段部62を備える段つき開口とされている。

そして、この貫通孔37は、内部空間S2から振動特性に悪影響を及ぼすガス成分を出した後、例えば、銀口ウ、Au/Sn合金、Au/Ge合金等からなる金属製封止材38で封止されており、この金属製封止材38は、第1の基板61の底面において、電極の厚み分に相当する程度に、僅かに突出した凸部となっている。これにより、実装端子31a, ダミー端子31b、および金属製封止材38の収容容器36からの突出量は略同じとなっており、リードフレーム10(図3参照)に対して水平な姿勢を保持できるようになっている。

【0022】

圧電振動片32は、圧電材料として、例えば水晶をエッチングして形成されており、本実施形態の場合、圧電振動片32は、小型に形成して、必要な性能を得るために、特に図3で示す形状とされている。すなわち、圧電振動片32は、収容容器36側(図5参照)と固定される基部51と、この基部51を基端として、図2において右方に向けて、二股に別れて平行に延びる一对の振動腕34, 35を備えており、全体が音叉のような形状とされた、所謂、音叉型圧電振動片が利用されている。

【0023】

この圧電振動片32は、図2に示されるように、基部51の端部の幅方向両端付近に、引き出し電極52, 53が形成されている。

各引き出し電極52, 53は、圧電振動片32の基部51の図示しない裏面にも同様に形成されており、上述したように収容容器側の電極部31, 31と導電性接着剤43, 43により接続される部分である。また、各引き出し電極52, 53は、各振動腕34, 35に設けられた振動腕34, 35を振動させるための図示しない励振電極と接続されている。

【0024】

そして、各振動腕34, 35の先端付近には、圧電振動片32の周波数を調整するための金属被覆部41, 41が設けられている。すなわち、レーザ光L2(図5参照)を透明な蓋体39を透過させて金属被覆部41, 41に照射して、質量削減方式により周波数を調整できるようになっている。なお、この金属被覆部41, 41は、上述した図示しない励振電極を引き回して形成してもよい。

【0025】

次に、電子部品80について説明する。

電子部品80は、図1、図3、及び図4において、半導体素子(ICチップ)であり、内部に図示しない集積回路で形成した発振回路を収容したものである。この電子部品80は、リードフレーム10のアイランド部12の主面に対して、例えば、エポキシ系やシリコン系の接着剤80aを用いて固定されている。

電子部品80のリードフレーム10との接合面と反対の面には、図1に示すように、いくつかの端子部が設けられており、これらは、リードフレーム10の後で説明する外部端子部11の各インナーリード部とワイヤボンディングにより接続されている。電子部品8

10

20

30

40

50

0の端子部の数は、半導体素子の種類により図示するよりも多い場合も少ない場合もあるのは勿論である。

【0026】

この実施形態では、図1において、電子部品80の端子部81、81は、例えばゲート/ドレイン(G/D)端子と呼ばれ、圧電振動子30との接続端子であり、圧電振動子30の上述した実装端子31a、31aとボンディングワイヤ82、82を用いて電氣的に接続されている。したがって、圧電振動子30と電子部品80との電氣的接続においては、リードフレーム10を介することなく直接接続しているので、端子間における浮遊容量が増大しない利点がある。電子部品80の他の端子部の個々の構成については、電子部品80の種類によっても異なるので説明を省略する。

10

【0027】

次に、リードフレーム10について説明する。

リードフレーム10は、パッケージ素子を製造する場合に通常使用されるものが利用でき、例えば、42アロイ等のFe合金、あるいはCu-Sn、Cu-Fe、Cu-Zn、Cu-Ni等のCu合金、あるいはこれらに第三の元素を添加した三元合金等により形成されたものが使用される。

このリードフレーム10は、図1に示されるように、アイランド部12と、アイランド部12とは分離され、アイランド部12の幅方向両側において、それぞれ平行に複数本づつ配置されたリード端子である外部端子部11、11とを有している。外部端子部11、11の本数は、これらに接続される電子部品80の端子数等に対応して設けられている。

20

【0028】

アイランド部12は、素子を搭載するためのダイパットであり、その目的に適合する面積と幅を備えている。本実施形態の場合、図1に示すように、圧電振動子30の外面(蓋体と反対側の面)に設けられた実装端子31a、31aが露出するようになっており、図3及び図4に示すように、アイランド部12の一面(実装基板側)に圧電振動子30が、他面(上側)に電子部品80がそれぞれ配置されている。

また、図1に示すように、アイランド部12は、その両側縁から一体に延長された保持リード部13、14を備えている。保持リード部13、14は、アイランド部12の幅よりも狭い幅とされており、後述する製造過程において切断される前の外枠部(図示せず)と一体とされている。したがって、製造過程において、アイランド部12は、リードフレーム10の外枠部(図示せず)に対して、幅の細い保持リード部13、14により支持される構造となっている。

30

【0029】

また、好ましくは、リードフレーム10は、後述する樹脂モールドされる際、型内で挟み込まれたアイランド部12の周辺の位置を基準にして、図3に示すように、圧電振動子30側が電子部品80側に変位するように、リードフレーム10の少なくとも一部が変形されている。具体的には、図1に示すように、アイランド部12は、各保持リード部13、14の幅方向の両側において、アイランド部12内に入り込むように形成されたスリット15、15およびスリット16、16が形成されている。すなわち、スリット15、15およびスリット16、16は、後述する製造工程において、保持リード部13、14の変形を助けるための変形部の一態様として設けられている。したがって、変形部としては、上述したスリット以外にも、より大きな面積でアイランド部12を切欠くことで形成した切欠き部や、保持リード部13、14の所定の箇所を、他の領域より狭い幅に設定したりすることができる。いずれにせよ、保持リード部13、14もしくは、保持リード部13、14とアイランド部12との一体となった箇所に、構造的に弱い領域を形成し、その部分に後述するモールド工程における応力が集中するようにすることで、形成することができる。また、アイランド部12自体を異形に形成し、アイランド部12の一部が変形するようにして、アイランド部12に変形部を設けるようにしてもよい。

40

【0030】

なお、本実施形態のリード端子である外部端子部11は、図4に示すように、樹脂部2

50

1で固定されたインナーリード部と、樹脂部21の外部に露出したアウターリード部とを有しており、アウターリード部の樹脂部21から突出した根元部11bが実装面側(図4の下側)に折り曲げられ、さらに、その端部11aが樹脂部21を回り込むように、下側(実装基板側)に曲折された所謂Jリードの状態に形成されている。

【0031】

ここで、図2ないし図4に示すように、上述したアイランド部12、圧電振動子30、及び電子部品80は、圧電振動子30の蓋体39が外部に露出するようにして、樹脂部21で封止されている。

具体的には、樹脂部21はエポキシ系の樹脂などを用いて、成型用の型内に充填されて樹脂パッケージを形成しており、電子部品80、ボンディングワイヤ82、保持リード部13、14、外部端子部11のインナーリード部、圧電振動子30の底面及び側面に付着して、各部品を固定・保護している。

そして、この樹脂部21は圧電振動子30の蓋体39には付着していないため、樹脂を充填した後であっても、レーザ光を透明な蓋体39を透過させて、内部空間S2の圧電振動片32の金属被覆部41(図2参照)に照射し、周波数調整を行うことができる。

【0032】

さらに、この透明な蓋体39の周囲の少なくとも一部には、蓋体39よりも厚み方向の外側に突出した凸部74が形成されている。

すなわち、凸部74は、電子部品80とアイランド部12と圧電振動子30とが重ねられた方向について、蓋体39の外面よりも外側に突出している。本実施形態の場合、蓋体39の周囲に設けられた(側面に付着した)樹脂部21が実装基板側に突出して形成されており、凸部74と樹脂部21とは一体に形成されている。

これにより、例えば、外部端子部11をJリード型に折り曲げ加工する前に圧電発振器70を段積みしても、他の圧電発振器70と蓋体39との間に空間ができるため、混入した異物が蓋体39に接触する恐れを有効に防止できる。また、圧電発振器70が実装された実装基板が反っても、実装基板は蓋体39ではなく凸部74に当たることになる。そして、実装基板の凸部74に当たった力は蓋体39の周囲の樹脂部21に伝達されるため、蓋体39の損傷を防止することができる。

【0033】

また、凸部74は、図4に示すように、蓋体39の外面から突出している高さ寸法h1が少なくとも0.03mm以上であれば本発明の効果が得られており、好ましくは、実装基板に固定される外部端子部11よりも実装基板側に突出しないように形成されている。すなわち、凸部74は、厚み方向について、外部端子部11の最も外側の部位(図4では端部11a)よりも突出しないことで、圧電発振器70を実装する際、外部端子部11と実装基板とを接触させて半田付けできるようになっている。

【0034】

また、凸部74は、蓋体39の周囲の少なくとも一部に設けられていればよいが、本実施形態の場合、例えば、外部端子部11を折り曲げ加工する前に段積みしておく際、バランスよく段積みできるように、図2に示されるように、蓋体39の周囲全体(平行斜線で示す領域)に設けられている。

あるいは、凸部74は、本発明の実施形態の変形例であって、図2に対応した概略底面図である図6に示されるように、ピン状に散在して設けられていてもよく、この場合であっても、バランスよく段積みできるように、四隅に設けられることが好ましい。

【0035】

本実施形態の圧電発振器70は以上のように構成されており、次に、この圧電発振器70の製造方法の実施形態について説明する。

図7は、本実施形態の圧電発振器70の製造方法の好適な実施形態に対応したフローチャートである。また、図8ないし図14は図7の各製造工程を説明するための図である。

なお、これらの図の平行斜線で示す部分は、理解の便宜のために図示したもので、断面を表すものではない。

10

20

30

40

50

これらの図では、圧電発振器 70 の製造にあたり、リードフレームの構成を示す概略平面図である図 8 に示すように、アイランド部 12 を有するリードフレーム 10 を予め用意しておく（図 7 の ST 1）。なお、このリードフレーム 10 は、各部位を切断する前の状態を示しており、外枠部 17 は、保持リード部 13, 14 や外部端子部 11 と接続されて、アイランド部 12 や外部端子部 11 を保持している。

【0036】

次いで、図 9 に示すように、既に形成して用意しておいた圧電振動子 30 及び電子部品 80 を、アイランド部 12 の互いに異なる面に固定して、圧電振動子 30 と電子部品 80 とを厚み方向に並べる。

すなわち、図 9 (a) に示すように、電子部品 80 の端子を設けた面以外の面に、接着剤を用いて、アイランド部 12 に接着・固定する（図 7 の ST 2）。

また、図 9 (a) と反対の面を示した図 9 (b) に示すように、例えば、エポキシ系やシリコン系の接着剤を用いて、圧電振動子 30 をアイランド部に接着・固定する（図 7 の ST 3）。

この場合、図 9 (a) に示されているように、圧電振動子 30 の実装端子 31a, 31a は、アイランド部 12 から露出するように接着・固定される。

そして、アイランド部 12 には、圧電振動子 30 の底面が接着されるので、図 5 で説明したように、收容容器の長さ方向端部で、幅方向の両端部に配置されたダミー端子 31b, 31b と、パッケージ中央付近の金属封止材 38 がアイランド部 12 に当接する（図 9 (b) 参照）。これらダミー端子 31b, 31b と、金属封止材 38 は底面から同じ程度僅かに突出しているため、アイランド部 12 に対しては、3 点で当接することになり、振動子パッケージ 30 はアイランド部 12 に対して、傾斜することなく固定される。

【0037】

次に、図 10 に示すように、電子部品 80 の各端子と外部端子部 11, 11 のインナーリード部とをワイヤボンディングにより接続する（図 7 の ST 4）。特に、図 1 で説明したように、電子部品 80 の端子部 81, 81 であるゲート/ドレイン (G/D) 端子を圧電振動子 30 のアイランド部 12 から露出している実装端子 31a, 31a と金 (Au) 線等のボンディングワイヤ 82, 82 を用いて接続する。

このようにして、リードフレーム 10 側と電子部品 80 及び電子部品 80 と圧電振動子 30 との電氣的接続を行う。

【0038】

次いで、型のクランプ前を示す概略断面図である図 11、及び型のクランプ後を示す概略断面図である図 12 に示すように、圧電振動子 30、電子部品 80、及びアイランド部 12 を成型用の型 18, 19 内に收容して、型 18, 19 内に樹脂を充填する樹脂封止工程を行う（図 7 の ST 5）。

具体的には、成形用の型 18, 19 となる一方の型 18 および/または他方の型 19 を、図 11 に示すように矢印方向に相対的に移動させることにより、型 18, 19 内にリードフレーム 10 のアイランド部 12 の周辺を挟み込むことにより、アイランド部 12 に固定されている電子部品 80 と、圧電振動子 30 とを收容し、図示しないゲートから、合わせた型の内部に溶融樹脂を注入することによって、トランスファーモールドにより成形する。ここで、モールド樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂を用いることができる。

【0039】

この場合、図 12 に示すように、下に位置する一方の型 18 の深さ D は、圧電振動子 30 の蓋体 39 を含めた厚み h よりも小さくなるように設定されている。

そして、図 11 に示すように、一方の型 18 と他方の型 19 との間に、アイランド部 12 に固定されている電子部品 80 と、圧電振動子 30 とを收容し、保持リード部 13, 14 の位置を基準に挟み込む。つまり、一方の型 18 と他方の型 19 との合わせ目を、保持リード部 13, 14 の位置に設定して挟み込む。

【0040】

そうすると、図 12 に示すように、一方の型 18 の深さ D は、振動子パッケージ 30 の

10

20

30

40

50

蓋体 39 を含めた厚み h よりも小さいで、蓋体 39 の外面に、一方の型 18 の内面が当接して、樹脂が充填することになるので、樹脂封止後であっても、蓋体 39 を外部に露出させることができる。より具体的には、圧電振動子 30 は、図において上方に変位しつつ、蓋体 39 の外面が、一方の型 18 の内面に強く押しつけられるので、この状態で型内に溶融樹脂が注入されることにより、蓋体 39 の外面を除いて、溶融樹脂がアイランド部 12 に固定されている電子部品 80 と、圧電振動子 30 とを包囲する状態となる。したがって、蓋体 39 の外面と一方の型 18 の内面に間に樹脂が回り込むことが防止され、成形後に蓋体 39 の外面に樹脂がバリとなって付着することがない。

【0041】

なお、蓋体 39 の外面は、一方の型 18 の内面に強く押しつけられるとともに、保持リード部 13, 14 はそれぞれ図示するように変形される。つまり、各保持リード部 13, 14 のアイランド部 12 側が上方に向かうように変形する。この場合、上述したモールド作業の際の応力が、電子部品 80 にかからずに、各保持リード部 13, 14 (特に図 8 に示す変形部 15, 16) に集中するので、電子部品 80 が損傷することがない。

10

【0042】

さらに、本実施形態の樹脂封止工程では、型 18 の内面の蓋体 39 に当接した領域の周囲の少なくとも一部であって、圧電振動子 30 と電子部品 80 とを並べた厚み方向に、凹部 76 が形成された成型用の型を用いる。したがって、型 18, 19 内に溶融樹脂を充填すると、この凹部 76 にも樹脂が充填するため、蓋体 39 の周囲の少なくとも一部に、蓋体 39 よりも厚み方向の外側に突出した凸部 74 (図 3 及び図 4 参照) を形成できる。すなわち、図 3 及び図 4 に示す凸部 74 は、樹脂部を形成する際に同時に形成できるので、特別に凸部 74 を形成するための工程を増やさなくてよい。

20

なお、本実施形態の凹部 76 は、型 18 の内面の蓋体 39 に当接した領域を囲むように全周に溝状となって彫られている。

【0043】

次に、型をクランプした状態で、図 8 に示す保持リード部 13, 14 と外枠部 17 との結合部分、外部端子部 11, 11 と外枠部 17 との結合部分を切断し、続いて、切断した外部端子部 11, 11 の型から露出した部分に端子メッキを施す(図 7 の ST6)。

そして、図 13 から理解されるように、外部端子部 11, 11 の外端部 11a を、所定の治具を用いて、蓋体 39 側に曲折し、所謂 J リードの状態に成形する(図 7 の ST7)。

30

【0044】

そして、図 14 に示すように、圧電発振器 70 を形成した後で、つまり、樹脂封止した後において、外部に露出した透明な蓋体 39 を透過させて、外部からレーザ光 L2 を圧電振動片 32 の金属被膜部等に照射する。これにより、電極部等の金属被覆部の一部を蒸散させて、質量削減方式により、周波数を高い方向に調整することができる(図 7 の ST8)。このため、ここまでの製造工程のいずれかの工程、例えば、樹脂モールド工程等の熱が関与する工程で、圧電振動子 30 の周波数が変化していても、最終的な周波数調整を行うことができるので、このような周波数のずれにより、不良品となることが回避され、部品の無駄がなくなり、製造歩留りが向上する。

40

最後に必要な検査を経て(図 7 の ST9)、圧電発振器 70 が完成する。

【0045】

図 15 および図 16 は、本発明の上述した実施形態の変形例に係る圧電発振器 71 を示しており、図 15 は圧電発振器 71 の概略底面図、図 16 は圧電発振器 71 の概略断面図である。

なお、上述した圧電発振器 70 の説明で用いた符号と同一の符号を付した箇所は共通する構成であるから、重複した説明は省略し、以下、相違点を中心に説明する。

この圧電発振器 71 が、図 1 ないし図 14 で説明した圧電発振器 70 と異なっているのは凸部 74 の形状のみであり、この変形例の凸部 74 は、圧電振動片 32 を周波数調整するためにレーザ光が照射される部位を除く蓋体 39 の部分にも被さっている。

50

【 0 0 4 6 】

具体的には、蓋体 3 9 の周囲の凸部 7 4 a と、蓋体 3 9 の部分に被さった凸部 7 4 b とは一体に形成されており、両凸部 7 4 a , 7 4 b とともに樹脂部 2 1 と同じ樹脂で形成されている。

すなわち、樹脂封止工程（図 7 の S T 5 ）の際、成型用の型には、型の内面の蓋体 3 9 の周囲だけではなく、この周囲に隣接した蓋体 3 9 の周縁に対応した領域にも、蓋体 3 9 の厚み方向に凹部が設けられており、その型内に樹脂を充填して凸部 7 4 を形成している。これにより、凸部 7 4 b が形成される蓋体 3 9 の部分は蓋体 3 9 の周縁となる。

なお、蓋体 3 9 の周囲の凸部 7 4 a と、蓋体 3 9 に被さった凸部 7 4 b とは、蓋体 3 9 の外面から突出している高さ h 1 が略同じである。

10

【 0 0 4 7 】

また、圧電振動片 3 2 を周波数調整するためにレーザ光が照射される部位、すなわち、凸部 7 4 b が形成されることのない蓋体 3 9 の部位は、圧電振動片 3 2 の金属被覆部 4 1 に対応した領域であり、凸部 7 4 b は金属被覆部 4 1 と対向する蓋体 3 9 の部位にかからなければ、蓋体 3 9 の周縁以外に形成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

本発明の実施形態の変形例に係る圧電発振器 7 1 は以上のように構成されており、凸部 7 4 は、圧電振動片 3 2 を周波数調整するためにレーザ光が照射される部位を除く蓋体 3 9 の部分に被さっている。したがって、例えば、圧電発振器 7 1 が実装された実装基板の反り方が大きくても、実装基板が蓋体 3 9 よりも先に凸部 7 4 b に当接する可能性が高くなり、蓋体 3 9 の実装基板の接触による損傷をより有効に防止できる。

20

【 0 0 4 9 】

本発明は上述の実施形態に限定されない。実施形態や各変形例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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明の圧電デバイスの実施形態の例示として圧電発振器の概略平面図。

【 図 2 】 本発明の圧電デバイスの実施形態の例示として圧電発振器の概略底面図。

【 図 3 】 図 1 の A - A 線概略切断断面図。

【 図 4 】 図 1 の B - B 線概略切断断面図。

30

【 図 5 】 圧電発振器に組み込まれる圧電振動子の概略断面図。

【 図 6 】 本発明の実施形態の変形例であって、図 2 に対応した概略底面図。

【 図 7 】 図 1 の圧電発振器の製造工程の一例を簡単に示すフローチャート。

【 図 8 】 図 7 の製造工程で用意されるリードフレームの一例を示す概略平面図。

【 図 9 】 図 7 の製造工程の一部を示す概略図であり、（ a ）は概略平面図、（ b ）は概略底面図。

【 図 1 0 】 図 7 の製造工程の一部を示す概略平面図。

【 図 1 1 】 図 7 の製造工程の一部であって、型のクランプ前を示す概略断面図。

【 図 1 2 】 図 7 の製造工程の一部であって、型のクランプ後を示す概略断面図。

【 図 1 3 】 図 7 の製造工程の一部を示す概略断面図。

40

【 図 1 4 】 図 7 の製造工程の周波数調整工程を示す概略断面図。

【 図 1 5 】 本発明の実施形態の変形例に係る圧電発振器の概略底面図。

【 図 1 6 】 本発明の実施形態の変形例に係る圧電発振器の概略断面図。

【 図 1 7 】 従来の圧電デバイスの概略断面図。

【 図 1 8 】 従来の圧電デバイスの製造過程において段積みした状態を示す図。

【 符号の説明 】

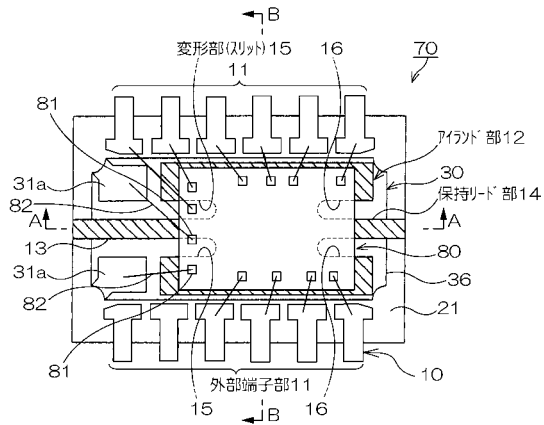
【 0 0 5 1 】

1 0 . . . リードフレーム、 1 1 , 1 1 . . . 外部端子部、 1 2 . . . アイランド部、 1 3 , 1 4 . . . 保持リード部、 1 5 , 1 5 , 1 6 , 1 6 . . . スリット（変形部）、 2 1 . . . 樹脂部、 3 0 . . . 圧電振動子、 3 9 . . . 蓋体、 8 0 . . . 電子部品（半導体素

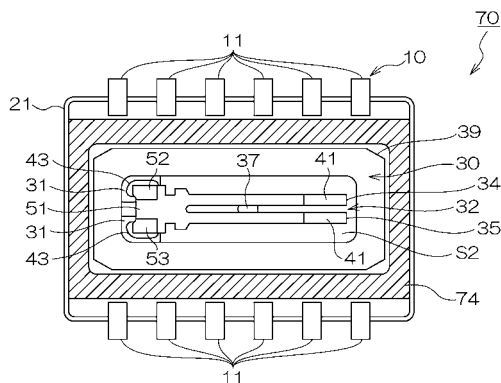
50

子)、70, 71・・・圧電デバイス(圧電発振器)、74・・・凸部

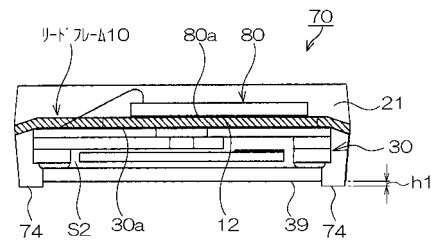
【図1】



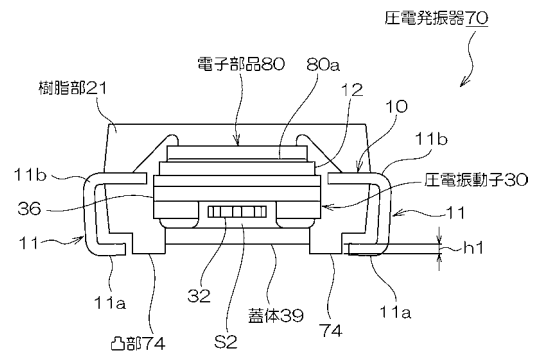
【図2】



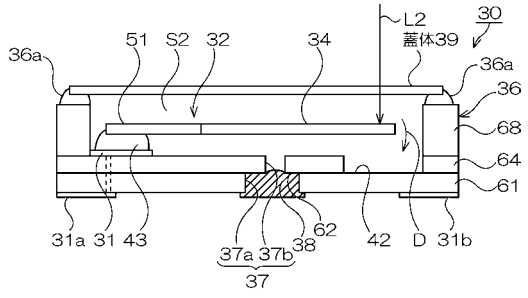
【図3】



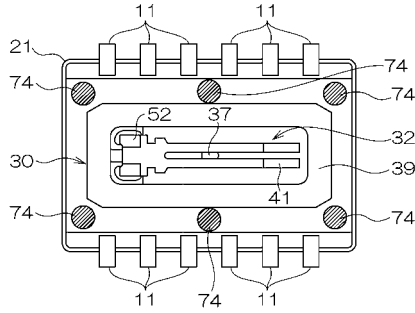
【図4】



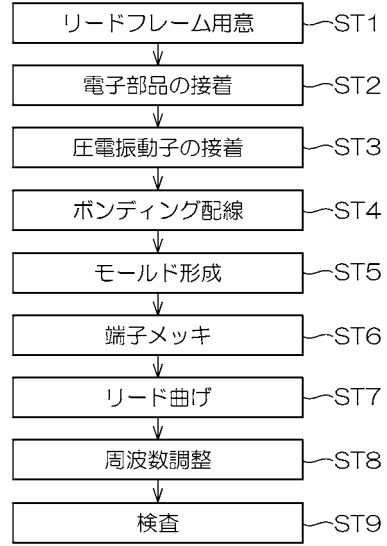
【 図 5 】



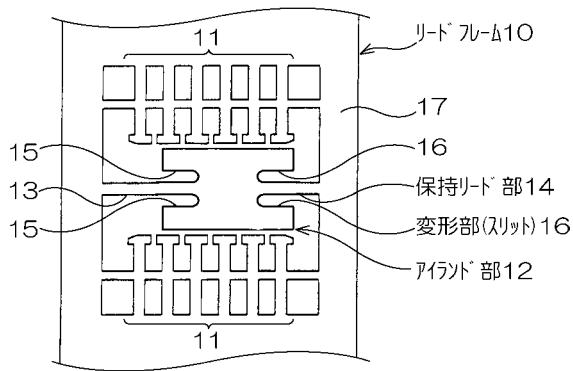
【 図 6 】



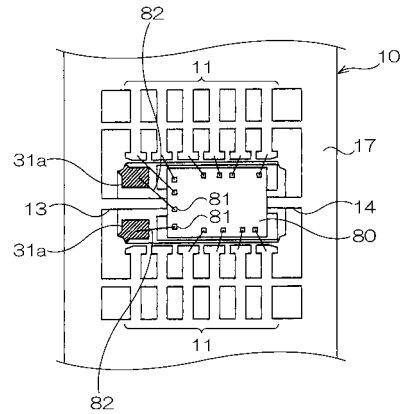
【 図 7 】



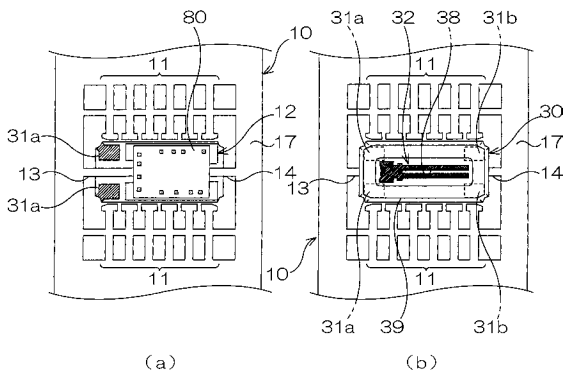
【 図 8 】



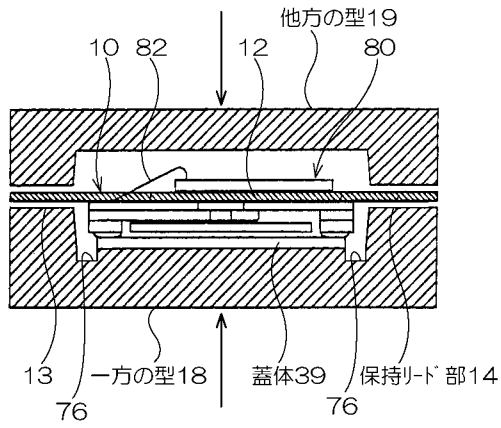
【 図 10 】



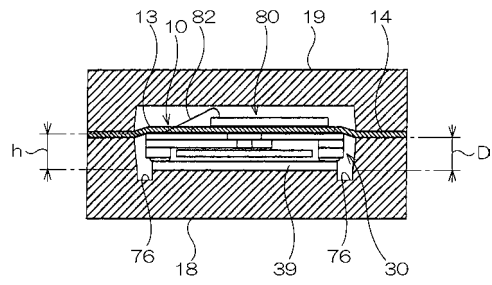
【 図 9 】



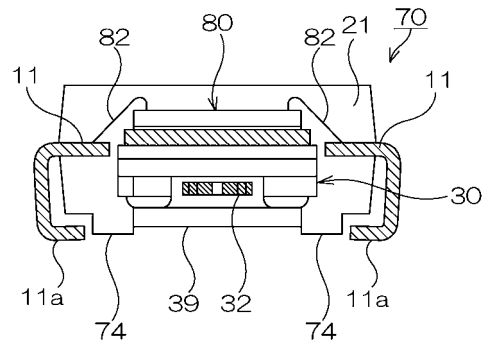
【図 1 1】



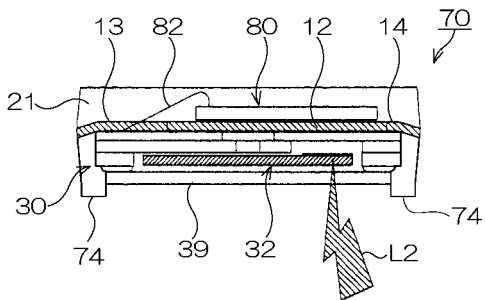
【図 1 2】



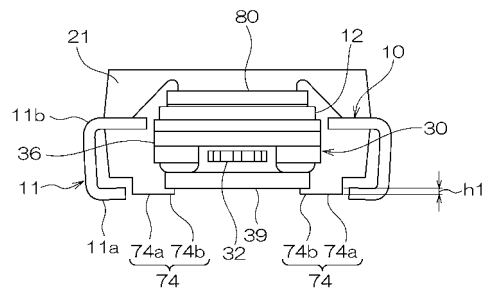
【図 1 3】



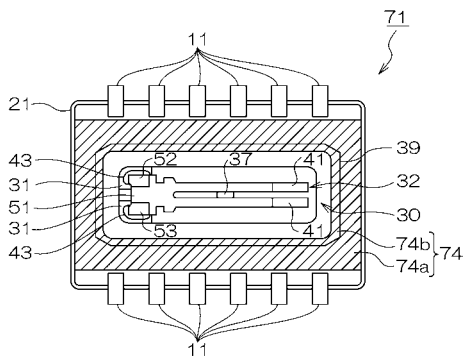
【図 1 4】



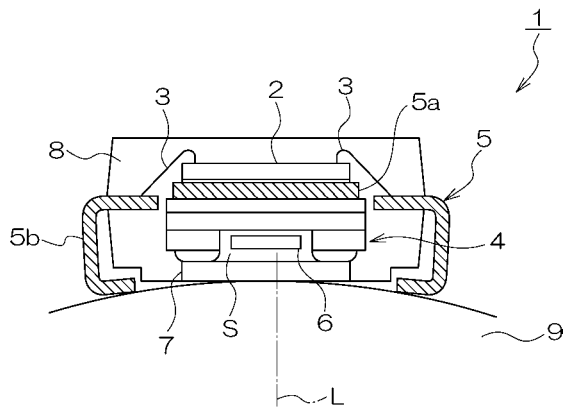
【図 1 6】



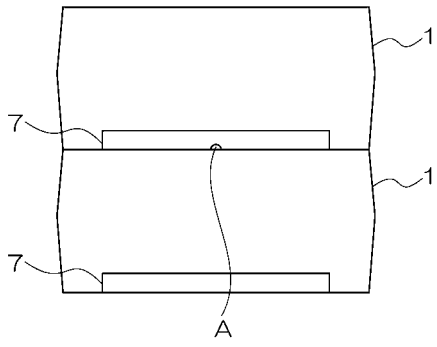
【図 1 5】



【図 1 7】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 3 H 9/02

M

Fターム(参考) 5J108 AA02 BB02 CC06 EE03 EE07 EE13 EE18 GG03 GG09 GG16
GG17 JJ04 KK06