

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6009295号
(P6009295)

(45) 発行日 平成28年10月19日 (2016. 10. 19)

(24) 登録日 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)

(51) Int. Cl. F I
H03H 9/02 (2006.01) H03H 9/02 A

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-207659 (P2012-207659) (22) 出願日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21) (65) 公開番号 特開2014-64152 (P2014-64152A) (43) 公開日 平成26年4月10日 (2014. 4. 10) 審査請求日 平成27年6月12日 (2015. 6. 12)</p>	<p>(73) 特許権者 000104722 京セラクリスタルデバイス株式会社 山形県東根市大字東根甲5850番地 (72) 発明者 河森 慎介 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラクリスタルデバイス株式会社滋賀八日市事業所内 審査官 鬼塚 由佳</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水晶デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
 前記基板上に設けられた電極パッドと、
 前記基板上に設けられ、前記電極パッドと導電性接着剤を介して接続された、前記基板の上面の外周縁部内に収まる水晶素子と、
 蓋本体部と、前記蓋本体部の下面の外周縁部に沿って連続して設けられた壁部とを有し、前記壁部は前記水晶素子を囲むようにして、前記基板の上面の外周縁部と接合部材を介して接合された蓋体とを備え、
 前記基板の上面の外周縁部は、平面視して前記壁部の下端の外周縁部と前記壁部の下端の内周縁部の間に収まる大きさに形成されており、
 前記接合部材は前記壁部の下端から前記電極パッド上にかけて設けられ、前記導電性接着剤に接触するように設けられていることを特徴とする水晶デバイス。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の水晶デバイスであって、
 前記接合部材が前記基板の外周縁部に沿って連続して設けられていることを特徴とする水晶デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 記載の水晶デバイスであって、
 前記接合部材が前記基板の側面の一端の一部にまで設けられていることを特徴とする水

20

晶デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の水晶デバイスであって、

前記接合部材の熱伝導率は、 $0.55 \sim 0.75 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、前記基板の熱伝導率は、 $30 \sim 40 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ であることを特徴とする水晶デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば電子機器等に用いられる水晶デバイスに関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

水晶デバイスは、水晶素子の圧電効果を利用して、水晶素板の両面が互いにずれるように厚みすべり振動を起こし、特定の周波数を発生させるものである。基板上に設けられた電極パッドに導電性接着剤を介して実装された水晶素子と、平面視した外形の大きさが基板と同じ大きさに設定され、水晶素子を囲むように基板上に接合された蓋体と、を備えた水晶デバイスが提案されている（例えば、下記特許文献 1 参照）。水晶素子は、水晶素板の両主面に励振用電極を有しており、水晶素子の一端を基板の上面と接続した固定端とし、他端を基板の上面と間を空けた自由端とした片保持構造となる。このような水晶デバイスは、電子機器等のマザーボード上に実装されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 318690 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献 1 に開示された水晶デバイスは、マザーボード上に実装された感温素子が水晶素子の温度を正確に検知しづらく、水晶素子の実際の温度と、感温素子によって得られる温度情報に基づく温度との温度差が大きい場合がある。そのため、上述した水晶デバイスは、水晶素子を所望した発振周波数に調整することができない虞があった。

30

【0005】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、水晶素子から基板への放熱性を良くし、水晶素子の実際の温度と感温素子によって得られる温度情報に基づく温度との温度差を小さくし、水晶素子を所望した発振周波数に調整することが可能な水晶デバイス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】

本発明の一つの態様による水晶デバイスは、基板と、基板上に設けられた電極パッドと、基板上に設けられ、電極パッドと導電性接着剤を介して接続された、基板の上面の外周縁部内に収まる水晶素子と、蓋本体部と、蓋本体部の下面の外周縁部に沿って連続して設けられた壁部とを有し、壁部は水晶素子を囲むようにして、基板の上面の外周縁部と接合部材を介して接合された蓋体とを備え、基板の上面の外周縁部は、平面視して壁部の下端の外周縁部と壁部の下端の内周縁部の間に収まる大きさに形成されており、接合部材は壁部の下端から電極パッド上にかけて設けられ、導電性接着剤に接触するように設けられていることを特徴とするものである。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の一つの態様による水晶デバイスは、基板の上面の外周縁部は、平面視して壁部の下端の外周縁部と壁部の下端の内周縁部の間に収まる大きさに形成されており、接合部材は壁部の下端から電極パッド上にかけて設けられていることによって、水晶素子から伝

50

わる熱が、電極パッドから接合部材を介して基板の側面に伝わることで放熱することになる。また、電極パッドから基板に伝わった熱も基板の表面に設けられた接合部材によって、電極パッドから基板の側面に熱が伝わることを助長し、基板の側面から熱が効率よく放熱することになる。よって、水晶素子の実際の温度と、基板の周辺の温度との温度差を小さくし、水晶素子を所望した発振周波数に調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態における水晶デバイスを示す分解斜視図である。

【図2】図1に示された水晶デバイスのA-Aにおける断面図である。

【図3】(a)本実施形態における水晶デバイスの蓋体を外した状態を示す平面図であり、(b)本実施形態における水晶デバイスの蓋体及び水晶素子を外した状態を示す平面図である。

10

【図4】(a)本実施形態の第一変形例における水晶デバイスの断面図であり、(b)図4(a)に示された水晶デバイスのX部分拡大図である。

【図5】本実施形態の第二変形例における水晶デバイスの断面図である。

【図6】(a)本実施形態の第三変形例における水晶デバイスの断面図であり、(b)図6(a)に示された水晶デバイスのY部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本実施形態における水晶デバイスは、図1～図3に示されているように、基板110と、基板110に接合された水晶素子120と、水晶素子120を覆うようにして設けられた蓋体130とを含んでいる。

20

【0010】

基板110は、矩形形状であり、上面で実装された水晶素子120を支持するための支持部材として機能するものである。基板110は、基板110上面に、水晶素子120を接合するための矩形形状の電極パッド111が設けられている。また、基板110の下面の四隅には、外部接続用電極端子Gが設けられている。

【0011】

基板110は、例えばアルミナセラミックス又はガラス-セラミックス等のセラミック材料である絶縁層からなる。基板110は、絶縁層を1層用いたものであっても、絶縁層を複数層積層したものであってもよい。基板110の表面及び内部には、上面に設けられた電極パッド111と下面の外部接続用電極端子Gとを電氣的に接続するための配線パターン及びビア導体が設けられている。電極パッド111は、一対で設けられており、基板110の一辺に沿うように隣接して設けられている。

30

【0012】

外部接続用電極端子Gは、水晶デバイスをマザーボード上に実装する際に、半田等の導電性接合材を介して電氣的に接続するための端子として機能する。外部接続用電極端子Gは、水晶入力端子、水晶出力端子、グランド端子又はノンコネクタ端子によって構成されている。

【0013】

ここで基板110を平面視したときの一辺の寸法が、1.0～2.5mmである。また、基板110の一辺と平行となる電極パッド111の辺の長さは、0.25～0.40mmとなる。また、基板110の一辺と交わる辺と平行となる電極パッド111の辺の長さは、0.25～0.40mmとなる。

40

【0014】

導電性接着剤140は、電極パッド111上に広がって形成され、水晶素子120の励振用電極122と間をあけて配置されている。水晶デバイスは、導電性接着剤140と励振用電極122とが間を空けて配置されていることにより、導電性接着剤140が励振用電極122に付着することで生じる短絡を低減することができる。

【0015】

50

また、導電性接着剤 140 の粘度が、 $35 \sim 45 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ のものを使用されている。導電性接着剤 140 は、電極パッド 111 上に塗布した際に、電極パッド 111 上から基板 110 上へ流れ出ることなく、電極パッド 111 上に留まり、上下方向の厚みが維持される。

【0016】

また、導電性接着剤 140 は、電極パッド 111 上から漏れ拡がりにくいため、導電性接着剤 140 の上下方向の厚みも確保することができる。導電性接着剤 140 の上下方向の厚みの長さは、 $20 \sim 40 \mu\text{m}$ である。このように導電性接着剤 140 の厚みを確保することによって、落下試験により加わった衝撃が水晶素子 120 に対して導電性接着剤 140 を中心にして上下方向へ加わったとしても、その衝撃を導電性接着剤 140 で十分に吸収緩和することができる。

10

【0017】

ここで、基板 110 の作製方法について説明する。基板 110 がアルミナセラミックスから成る場合、まず所定のセラミック材料粉末に適当な有機溶剤等を添加・混合して得た複数のセラミックグリーンシートを準備する。また、セラミックグリーンシートの表面或いはセラミックグリーンシートに打ち抜き等を施して予め穿設しておいた貫通孔内に、従来周知のスクリーン印刷等によって所定の導体ペーストを塗布する。さらに、これらのグリーンシートを積層してプレス成形したものを、高温で焼成する。最後に、導体パターンの所定部位、具体的には、一对の電極パッド 111 又は外部接続用電極端子 G となる部位にニッケルメッキ又は金メッキ等を施すことにより作製される。また、導体ペーストは、例えばタンゲステン、モリブデン、銅、銀又はパラジウム等の金属粉末の焼結体等から構成されている。

20

【0018】

水晶素子 120 は、図 2 及び図 3 (a) に示されているように、導電性接着剤 140 を介して電極パッド 111 上に接合されている。水晶素子 120 は、安定した機械振動と圧電効果により、電子装置等の基準信号を発振する役割を果たしている。

【0019】

水晶素子 120 は、図 2 (a) に示されているように、水晶素板 121 の上面及び下面のそれぞれに励振用電極 122、接続用電極 123 及び引き出し電極 124 を被着させた構造を有している。励振用電極 122 は、水晶素板 121 の上面及び下面のそれぞれに金属を所定のパターンで被着・形成したものである。引き出し電極 124 は、励振用電極 122 から水晶素板 121 の短辺に向かって延出されている。接続用電極 123 は、引き出し電極 124 と接続されており、水晶素板 121 の長辺又は短辺に沿った形状で設けられている。

30

【0020】

本実施形態においては、電極パッド 111 と接続されている水晶素子 120 の一端を基板 110 の上面と接続した固定端とし、他端を基板 110 の上面と間を空けた自由端とした片保持構造にて水晶素子 120 が基板 110 上に固定されている。

【0021】

水晶素板 121 の固定端側の外周縁は、図 3 (a) に示されているように、平面視して、基板 110 の一辺と平行であり、基板 110 の外周縁に近付くように設けられている。このようにすることにより、水晶素子 120 の実装位置を視覚的によりわかりやすくすることができるので、水晶デバイスの生産性を向上させることが可能となる。

40

【0022】

ここで、水晶素子 120 の動作について説明する。水晶素子 120 は、外部からの交番電圧が接続用電極 123 から引き出し電極 124 及び励振用電極 122 を介して水晶素板 121 に印加されると、水晶素板 121 が所定の振動モード及び周波数で励振を起こすようになっている。

【0023】

ここで、水晶素子 120 の作製方法について説明する。まず、水晶素子 120 は、人工

50

水晶体から所定のカットアングルで切断し、水晶素板 1 2 1 の外周の厚みを薄くし、水晶素板 1 2 1 の外周部と比べて水晶素板 1 2 1 の中央部が厚くなるように設けるベベル加工を行う。そして、水晶素子 1 2 0 は、水晶素板 1 2 1 の両主面にフォトリソグラフィ技術、蒸着技術又はスパッタリング技術によって、金属膜を被着させることにより、励振用電極 1 2 2、接続用電極 1 2 3 及び引き出し電極 1 2 4 を形成することにより作製される。

【 0 0 2 4 】

水晶素子 1 2 0 の基板 1 1 0 a への接合方法について説明する。まず、導電性接着剤 1 4 0 は、例えばディスペンサによって電極パッド 1 1 1 上に塗布される。水晶素子 1 2 0 は、導電性接着剤 1 4 0 上に搬送され、導電性接着剤 1 4 0 上に載置される。そして導電性接着剤 1 4 0 は、加熱硬化させることによって、硬化収縮される。水晶素子 1 2 0 は、

10

【 0 0 2 5 】

導電性接着剤 1 4 0 は、シリコン樹脂等のバインダーの中に導電フィラーとして導電性粉末が含有されているものであり、導電性粉末としては、アルミニウム、モリブデン、タングステン、白金、パラジウム、銀、チタン、ニッケル又は鉄のうちのいずれか、或いはこれらの組み合わせを含むものが用いられている。また、バインダーとしては、例えばシリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂又はビスマレイミド樹脂が用いられる。

【 0 0 2 6 】

蓋体 1 3 0 は、例えば、アルミナセラミックス又はガラス - セラミックス等のセラミック材料である絶縁層からなる。蓋体 1 3 0 は、図 2 に示すように、蓋本体部 1 3 0 a と壁部 1 3 0 b とから構成されている。蓋本体部 1 3 0 a は、矩形状であり、平面視した形状が基板 1 1 0 よりも大きくなるように設けられている。壁部 1 3 0 b は、蓋本体部 1 3 0 a の下面の外周縁部に沿って連続して設けられている。このようにすることによって、大きい水晶素子 1 2 0 を基板に実装することができると共に、水晶素子を安定して気密封止することが可能となる。

20

【 0 0 2 7 】

蓋本体部 1 3 0 a の一辺は、1.05 ~ 2.7 mm となっている。蓋本体部 1 3 0 a の上下方向の厚みは、15 ~ 30 μm となっている。壁部 1 3 0 b の外表面と内表面との間の厚みは、15 ~ 30 μm となっている。壁部 1 3 0 b の上下方向の厚みは、150 ~ 250 μm となっている。よって、收容空間 K の上下方向の間隔は、160 ~ 280 μm となっている。また、蓋本体部 1 3 0 a の一辺と基板 1 1 0 の一辺との差が 50 ~ 200 μm である。蓋体 1 3 0 と基板 1 1 0 との大きさの関係は、平面視した形状が蓋体 1 3 0 の方が基板 1 1 0 よりも大きくなるように設けられている。

30

【 0 0 2 8 】

また、基板 1 1 0 の電極パッド 1 1 1 が設けられている一辺は、電極パッド 1 1 1 が設けられている一辺に対向する一辺よりも蓋体 1 3 0 の壁部 1 3 0 b に寄って配置されている。このように配置されていることによって、さらに、接合部材 1 5 0 が電極パッド 1 1 1 上面に接触しやすくなるので、蓋体 1 3 0 と基板 1 1 0 との接続強度を向上させることができる。

40

【 0 0 2 9 】

また、蓋体 1 3 0 は、水晶素子 1 2 0 を收容できるように、蓋本体部 1 3 0 a と壁部 1 3 0 b により收容空間 K が形成されている。このような蓋体 1 3 0 は、真空状態にある收容空間 K 又は窒素ガスなどが充填された收容空間 K 内に水晶素子 1 2 0 を配置し、気密的に封止するためのものである。具体的には、蓋体 1 3 0 は、所定雰囲気、基板 1 1 0 上に載置され、基板 1 1 0 上面の外周縁部と壁部 1 3 0 b の下面との間に設けられた接合部材 1 5 0 を溶融させることによって基板 1 1 0 上面に接合される。

【 0 0 3 0 】

接合部材 1 5 0 は、蓋体 1 3 0 の壁部 1 3 0 b の下端から電極パッド 1 1 1 上にかけて、接合部材 1 5 0 の上下方向の厚みが薄くなるように設けられている。また、接合部材 1

50

50は、蓋体130の壁部130bの下端から基板110の外周縁部にかけて、接合部材150の上下方向の厚みが厚くなるように設けられている。このようにすることによって、水晶デバイスを小型化する場合であっても、基板110に対する接合部材150の被着面積を広く確保することができ、これによって蓋体130を基板110に対し強固に接合させることができる。

【0031】

接合部材150は、例えば、ガラスによって設けられている。ガラスは、350～400で溶融する鉛フリーガラスである例えばパナジウム系ガラスから構成されている。これらのガラスは、バインダーと溶剤とが加えられペースト状であり、溶融された後、固化されることで他の部材と接着する。

10

【0032】

接合部材150の平均の厚みは10～30 μm であり、最大厚みは40～70 μm である。また、接合部材150の最小厚みは10～20 μm に設定される。このようにすることによって、適度な熱エネルギーによって蓋体130の壁部と基板110の外周縁部とが効率良く接合することができ、水晶デバイスの生産性を向上させることが可能となる。

【0033】

接合部材150の熱伝導率は、0.55～0.75W/m \cdot Kであり、基板110の熱伝導率は、30～40W/m \cdot Kである。接合部材150及び基板110が、このような熱伝導率を示すことにより、水晶素子120から伝わる熱は、電極パッド111から接合部材150を介して基板110の側面に伝わることで放熱することになる。また、電極パッド111から基板110に伝わった熱も基板110の表面に設けられた接合部材150によって、電極パッド111から基板110の側面に熱が伝わることを助長し、基板110の側面から熱が効率よく放熱することになる。

20

【0034】

また、接合部材150は、図3に示されているように、基板110の外周縁部に沿って連続して設けられている。このようにすることによって、蓋体130の収容空間K内を気密封止し、水晶素子120の発振周波数が安定して出力される。

【0035】

本実施形態における水晶デバイスは、基板110の上面の外周縁部は、平面視して壁部130bの下端の外周縁部と壁部130bの下端の内周縁部の間に収まる大きさに形成されており、接合部材150は壁部130bの下端から電極パッド111上にかけて設けられていることによって、水晶素子120から伝わる熱が、電極パッド111から接合部材150を介して基板110の側面に伝わることで放熱することになる。また、電極パッド111から基板110に伝わった熱も基板110の表面に設けられた接合部材150によって、電極パッド111から基板110の側面に熱が伝わることを助長し、基板110の側面から熱が効率よく放熱することになる。よって、水晶デバイスは、水晶素子120の実際の温度と、基板110の周辺の温度との温度差を小さくし、水晶素子120を所望した発振周波数に調整することができる。

30

【0036】

(第一変形例)

以下、本実施形態の第一変形例における水晶デバイスについて説明する。なお、本実施形態の第一変形例における水晶デバイスのうち、上述した水晶デバイスと同様な部分については、同一の符号を付して適宜説明を省略する。

40

【0037】

本実施形態の第一変形例における水晶デバイスは、図4に示されているように、接合部材150が基板110の側面の上部の一部にまで設けられている点で本実施形態と異なる。

【0038】

本実施形態の第一変形例における水晶デバイスは、接合部材150が基板110の側面

50

の上端の一部にまで設けられていることによって、基板 1 1 0 に対する接合部材 1 5 0 の被着面積をさらに広く確保することができ、これによって蓋体 1 3 0 を基板 1 1 0 に対しての接合強度を向上させることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態の第一変形例における水晶デバイスは、接合部材 1 5 0 が基板 1 1 0 の側面の上端の一部にまで設けられていることによって、電極パッド 1 1 1 から基板 1 1 0 の側面に熱が伝わることをさらに助長し、基板の側面から熱が効率よく放熱することを向上させることができる。よって、水晶素子の実際の温度と、基板の周辺の温度との温度差を小さくし、水晶素子を所望した発振周波数に調整することができる。

【 0 0 4 0 】

(第二変形例)

以下、本実施形態の第二変形例における水晶デバイスについて説明する。なお、本実施形態の第二変形例における水晶デバイスのうち、上述した水晶デバイスと同様な部分については、同一の符号を付して適宜説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

本実施形態の第二変形例における水晶デバイスは、図 5 に示されているように、接合部材 1 5 0 が、導電性接着剤 1 4 0 に接触するように設けられている点で本実施形態と異なる。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の第二変形例における水晶デバイスは、接合部材 1 5 0 が、導電性接着剤 1 4 0 に接触するように設けられていることによって、導電性接着剤 1 4 0 が接合部材 1 5 0 によって押さえつけられることになり、導電性接着剤 1 4 0 と電極パッド 1 1 1 との接合強度を向上させることができる。よって、水晶デバイスは、落下試験により、導電性接着剤 1 4 0 と電極パッド 1 1 1 との界面が剥がれることを低減し、水晶素子 1 2 0 の発振周波数が安定して出力することができる。

【 0 0 4 3 】

尚、本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。上記実施形態では、水晶素子は、A T 用水晶素子を用いた場合を説明したが、基部と、基部の側面より同一の方向に延びる二本の平板形状の振動腕部とを有する音叉型屈曲水晶素子を用いても構わない。

【 0 0 4 4 】

また、水晶素子 1 2 0 のベベル加工方法について説明する。所定の粒度のメディアと砥粒とを備えた研磨材と、所定の大きさに形成された水晶素板 1 2 1 とを用意する。円筒体に用意した研磨材と水晶素板 1 2 1 とを入れ、円筒体の開口した端部をカバーで塞ぐ。研磨材と水晶素板 1 2 1 とを入れた円筒体を、円筒体の中心軸線を回転軸として回転させる水晶素板 1 2 1 が研磨材で研磨されてベベル加工が行われる。

【 0 0 4 5 】

上記実施形態では、水晶素子が片保持されている構造の場合を説明したが、両保持構造でも構わない。両保持構造における引き出し電極は、励振用電極から水晶素板のそれぞれの短辺に向かって延出されている。また、接続用電極は、引き出し電極と接続されており、水晶素板の短辺に沿った形状でそれぞれ 1 つずつ設けられている。

【 0 0 4 6 】

また、図 6 に示されているように、接合部材 1 5 0 が基板 1 1 0 の側面の上端の一部にまで設けられると共に、接合部材 1 5 0 が、導電性接着剤 1 4 0 に接触するように設けられていても構わない。このようにすることによって、第一変形例及び第二変形例の両方の効果を奏する。

【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

1 1 0 . . . 基板

10

20

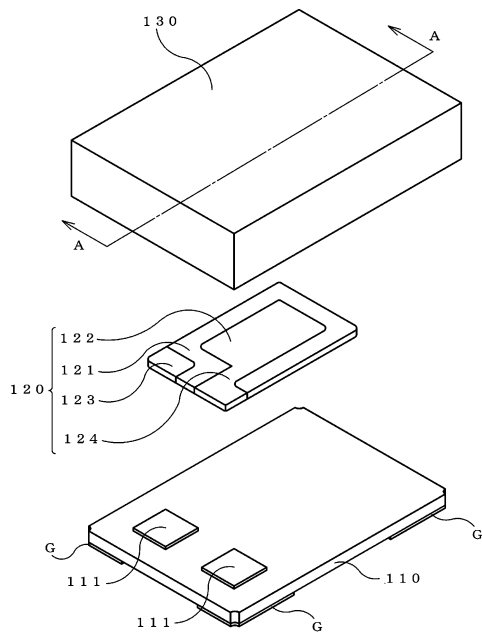
30

40

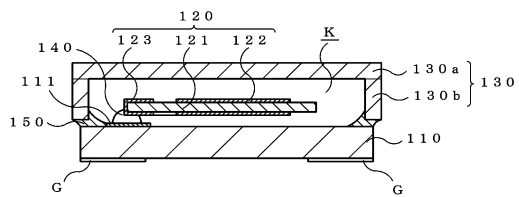
50

- 1 1 1 . . . 電極パッド
- 1 2 0 . . . 水晶素子
- 1 2 1 . . . 水晶素板
- 1 2 2 . . . 励振用電極
- 1 2 3 . . . 接続用電極
- 1 2 4 . . . 引き出し電極
- 1 3 0 . . . 蓋体
- 1 3 0 a . . . 蓋本体部
- 1 3 0 b . . . 壁部
- 1 4 0 . . . 導電性接着剤
- 1 5 0 . . . 接合部材
- K . . . 収容空間
- G . . . 外部接続用端子

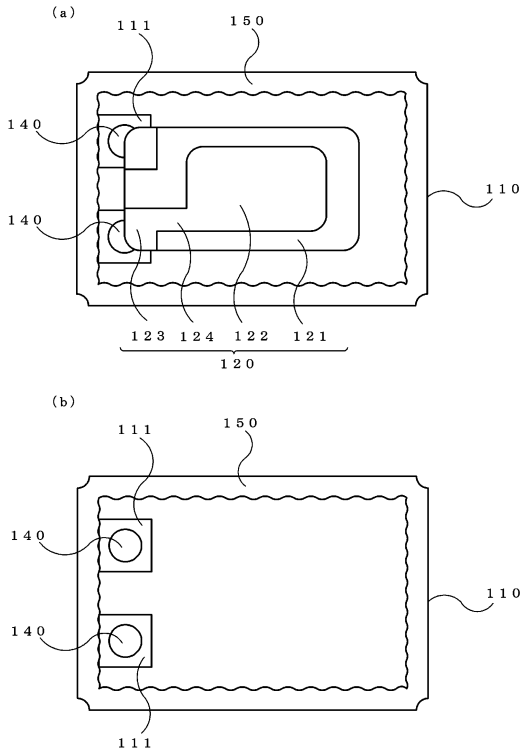
【図 1】



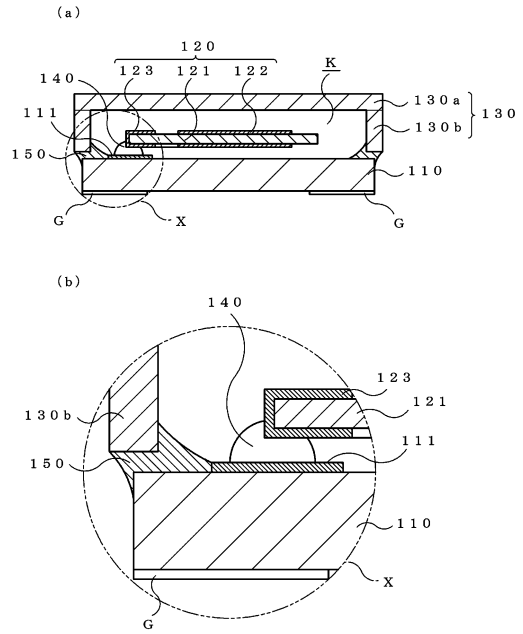
【図 2】



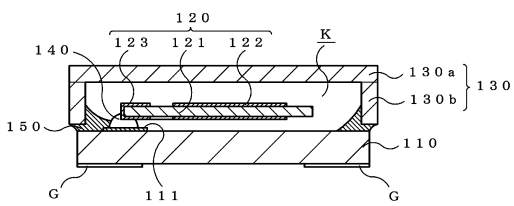
【図3】



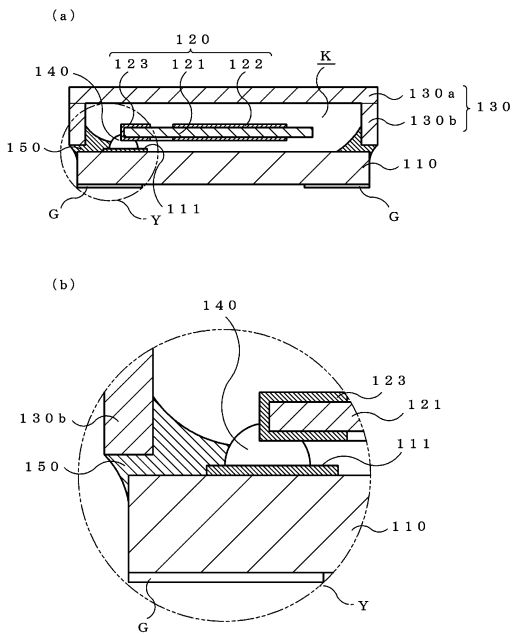
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-245933(JP,A)
特開2007-305856(JP,A)
特開2004-087512(JP,A)
特開平08-264688(JP,A)
特開平10-237410(JP,A)
特開平11-095586(JP,A)
特開2010-220152(JP,A)
特開平08-195458(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/02
H01L 23/02
H01L 41/22