(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4864152号
(P4864152)

(45)発行日　平成24年2月1日(2012.2.1)　(24)登録日　平成23年11月18日(2011.11.18)

(51)Int.Cl.		F I		
H03H 9/02	(2006.01)	H03H	9/02	A
H01L 41/09	(2006.01)	H03H	9/02	L
H01L 41/18	(2006.01)	H01L	41/08	C
H01L 41/22	(2006.01)	H01L	41/18	101A
H01L 23/02	(2006.01)	H01L	41/08	L

請求項の数 3　(全 10 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2010-106077 (P2010-106077)
(22)出願日　平成22年5月6日 (2010.5.6)
(65)公開番号　特開2011-45041 (P2011-45041A)
(43)公開日　平成23年3月3日 (2011.3.3)
審査請求日　平成23年3月16日 (2011.3.16)
(31)優先権主張番号　特願2009-172128 (P2009-172128)
(32)優先日　平成21年7月23日 (2009.7.23)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000232483
日本電波工業株式会社
東京都渋谷区笹塚一丁目５０番１号　笹塚ＮＡビル
(74)代理人　100094651
弁理士　大川　晃
(72)発明者　水沢　周一
埼玉県狭山市大字上広瀬１２７５番地の２　日本電波工業株式会社　狭山事業所内

審査官　橋本　和志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】表面実装用の水晶振動子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１及び第２励振電極を両主面に有する振動部を枠部が取り囲み、前記振動部と前記枠部とが連結部によって接続された枠付き水晶板と、前記枠部の両主面に接合して前記振動部を密閉封入するベース及びカバーとからなる表面実装用の水晶振動子において、

前記枠部の前記ベースと対向する主面を周方向の２箇所で分断してなる２つの領域の一領域に第１金属膜が形成され、他領域に第２金属膜が形成されて、前記第１金属膜が前記第１励振電極と電気的に接続し、前記第２金属膜が前記第２励振電極と電気的に接続して、前記第１及び第２金属膜の表面に形成した共晶合金によって前記枠部と前記ベースとが接合され、前記第１金属膜と前記第２金属膜との間隙領域がガラスで埋められて前記振動部が密閉封入されることを特徴とする表面実装用の水晶振動子。

【請求項２】

請求項１において、前記連結部として第１及び第２連結部を有し、前記カバーと対向する前記第１励振電極が前記第１連結部の側面及び前記ベースと対向する主面に形成された導電路を経由して前記第１金属膜と電気的に接続され、前記ベースと対向する前記第２励振電極が前記第２連結部の前記ベースと対向する主面に形成された導電路を経由して前記第２金属膜と電気的に接続される表面実装用の水晶振動子。

【請求項３】

請求項１又は２において、前記共晶合金が、ＡｕＧｅ又はＡｕＳｉである表面実装用の水晶振動子。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は表面実装用の水晶振動子（以下、表面実装振動子とする）を技術分野とし、特に振動部が枠部で囲まれた水晶板の両主面にベース及びカバーが接合された表面実装振動子に関する。
【背景技術】
【０００２】
（発明の背景）
表面実装振動子は小型・軽量であることから、特に携帯型の電子機器に周波数や時間の基準源として広く採用される。近年では、情報化社会に応じて表面実装振動子の消費量も多く、生産性が高く高品質な表面実装振動子が求められている。このようなものの一つに、振動部が枠部で囲まれた水晶板の両主面にベース及びカバーが接合された表面実装振動子がある。
【０００３】
（従来技術の一例、特許文献１参照）
第８図～第１０図は一従来例を説明する表面実装振動子の図で、第８図は斜視図、第９図（ａ）は枠付き水晶板における一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図、第１０図（ａ）はベースにおける一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。
【０００４】
表面実装振動子１は、枠付き水晶板２の両主面にセラミックのベース３及びコバールのカバー４を接合してなる。枠付き水晶板２は、第１励振電極５ａ及び第２励振電極５ｂを両主面に有する振動部６と、振動部６を取り囲む枠部７と、振動部６の一端部両側から延出して振動部６と枠部７とを接続する第１連結部８ａ及び第２連結部８ｂとからなる。枠部７の平面視における外周の４角部には切欠きである枠部切欠き９（ａ～ｄ）が形成される。
【０００５】
カバー４と対向する第１励振電極５ａは、第１連結部８ａに形成された導電路１０ａを経由して、枠部７におけるカバー４と対向する主面に形成された金属膜である枠部金属膜１１ａと電気的に接続する。ベース３と対向する第２励振電極５ｂは、第２連結部８ｂに形成された導電路１０ｂを経由して、枠部７におけるベース３と対向する主面に形成された枠部金属膜１１ｂと電気的に接続する。
【０００６】
枠部金属膜１１（ａｂ）は枠部７の全周にわたって形成される。そして、枠部金属膜１１ａは、枠部切欠き９（ａｂ）に形成された枠部端面電極１２（ａｂ）と電気的に接続する。また、枠部金属膜１１ｂは、枠部切欠き９（ａ～ｄ）から離間して形成されて、枠部端面電極１２（ａｂ）とは電気的に接続しない。
【０００７】
枠付き水晶板２とカバー４及びベース３とは、枠部金属膜１１（ａｂ）表面の共晶合金（例えばＡｕＧｅ）を用いて接合される。ベース３の平面視における４角部には切欠きであるベース切欠き１３（ａ～ｄ）が形成される。なお、ベース切欠き１３（ａ～ｄ）はそれぞれ枠部切欠き９（ａ～ｄ）に対応する。
【０００８】
ベース３には、枠部金属膜１１ｂと対向するベース金属膜１４が形成される。枠部金属膜１１ｂとベース金属膜１４とは共晶合金を経由して電気的に接続する。ベース金属膜１４は、ベース切欠き１３（ａｂ）から離間して形成される一方で、ベース切欠き１３（ｃｄ）まで延出して、ベース切欠き１３（ｃｄ）に形成されたベース端面電極１５（ｃｄ）と電気的に接続する。
【０００９】

そして、ベース端面電極１５（ｃｄ）は、表面実装振動子１の外底面となるベース３の主面に形成された実装端子１６ｂと電気的に接続する。実装端子１６ｂはベース３の主面における一端側に形成される。他端側には実装端子１６ａが形成される。実装端子１６ａは、ベース切欠き１３（ａｂ）に形成されたベース端面電極１５（ａｂ）を経由して、枠部端面電極１２（ａｂ）と電気的に接続する。

【００１０】

電気的な接続をまとめると次のようになる。第１励振電極５ａは、導電路１０ａ、枠部金属膜１１ａ、枠部端面電極１２（ａｂ）、ベース端面電極１５（ａｂ）を経由して実装端子１６ａと電気的に接続する。第２励振電極５ｂは、導電路１０ｂ、枠部金属膜１１ｂ、ベース金属膜１４、ベース端面電極１５（ｃｄ）を経由して実装端子１６ｂと電気的に接続する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１１】

【特許文献１】特開２０００－２２３９９６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

（従来技術の問題点）

しかしながら、上記構成の表面実装振動子１では、ＡｕＧｅ等の共晶合金を用いてベース３と枠付き水晶板２とカバー４とを接合する。したがって、接合時に金属ガスが発生して、表面実装振動子１の周波数特性が経時変化するという問題があった。なお、金属ガスは共晶合金等の酸化物による気体が加熱時の高温下によって発生する。

【００１３】

（発明の目的）

本発明は、周波数特性の経時変化を抑えられる表面実装振動子の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

本発明は、特許請求の範囲（請求項１）に示したように、第１及び第２励振電極を両主面に有する振動部を枠部が取り囲み、前記振動部と前記枠部とが連結部によって接続した枠付き水晶板と、前記枠部の両主面に接合して前記振動部を密閉封入するベース及びカバーとからなる表面実装用の水晶振動子において、前記枠部における前記ベースと対向する主面を周方向の２箇所で分断してなる２つの領域の一領域に第１金属膜が形成され、他領域に第２金属膜が形成されて、前記第１金属膜は前記第１励振電極と電気的に接続し、前記第２金属膜は前記第２励振電極と電気的に接続して、前記第１及び第２金属膜の表面における封止材によって前記枠部と前記ベースとが接合され、前記第１金属膜と前記第２金属膜との間隙領域がガラスで埋められて前記振動部が密閉封入された構成とする。

【発明の効果】

【００１５】

このような構成であれば、先ず、枠部とベースとを接合し、第１及び第２金属膜の表面における封止材によって枠部とカバーとを接合した後に、第１金属膜と第２金属膜との間隙領域をガラスで埋めて表面実装振動子を形成する。したがって、封止材等から発生するガス等の少なくとも一部が第１金属膜と第２金属膜との間隙領域から放出された後に当該間隙領域をガラスで埋めることになる。したがって、表面実装振動子の周波数特性の経時変化を抑えられる。

【００１６】

（実施態様項）

本発明の請求項２では、請求項１において、前記連結部として第１及び第２連結部を有し、前記カバーと対向する前記第１励振電極は前記第１連結部の側面及び前記ベースと対向する主面に形成された導電路を経由して前記第１金属膜と電気的に接続し、前記ベース

と対向する前記第２励振電極は前記第２連結部の前記ベースと対向する主面に形成された導電路を経由して前記第２金属膜と電気的に接続した構成とする。

【００１７】

本発明の請求項３では、請求項１又は２において、前記封止材はＡｕＧｅ又はＡｕＳｉである構成とする。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】実施形態を説明する表面実装振動子の図であり、同図（ａ）は斜視図、同図（ｂ）は側面図、（ｃ）は同図（ａ）に示すＡ矢視方向から見た側面図である。

【図２】実施形態を説明する枠付き水晶板の図であり、同図（ａ）は斜視図、同図（ｂ）は一主面の平面図、同図（ｃ）は他主面の平面図である。

【図３】実施形態を説明するベースの図であり、同図（ａ）は一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。

【図４】第１変形例を説明するベースの平面図である。

【図５】第２変形例を説明するベースの図であり、同図（ａ）は斜視図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。

【図６】第３変形例を説明する枠付き水晶板の図であり、同図（ａ）は斜視図、同図（ｂ）は一主面の平面図、同図（ｃ）は他主面の平面図である。

【図７】第３変形例を説明するベースの図であり、同図（ａ）は一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。

【図８】一従来例を説明する表面実装振動子の斜視図である。

【図９】一従来例を説明する枠付き水晶板の図であり、同図（ａ）は一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。

【図１０】一従来例を説明するベースの図であり、同図（ａ）は一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

（実施形態、請求項１～３に相当）

第１図～第３図は本発明の実施形態を説明する表面実装振動子の図で、第１図（ａ）は斜視図、同図（ｂ）は側面図（ガラス埋め込み前）、同図（ｃ）は側面図（ガラス埋め込み後）、第２図（ａ）は枠付き水晶板の斜視図、同図（ｂ）は枠付き水晶板の一主面の平面図、同図（ｃ）は他主面の平面図、第３図（ａ）はベースの一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。なお、従来例と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。

【００２０】

表面実装振動子１は、枠付き水晶板２の両主面にセラミックのベース３及びコバールのカバー４を接合してなる。枠付き水晶板２は、第１励振電極５ａ及び第２励振電極５ｂを両主面に有する振動部６と、振動部６を取り囲む枠部７と、振動部６の一端部両側から延出して振動部６と枠部７とを接続する第１連結部８ａ及び第２連結部８ｂとからなる。

【００２１】

枠部７におけるカバー４と対向する主面には、全周にわたって枠部金属膜１１が形成される「第２図（ｂ）参照」。枠部７におけるベース３と対向する主面には、当該主面を周方向の２箇所で分断してなる２つの領域の一領域に第１金属膜１７が形成され、他領域に第２金属膜１８が形成される「第２図（ｃ）参照」。第１金属膜と第２金属膜１８とは、間隙領域１９があるため、電気的に分離する。

【００２２】

カバー４と対向する第１励振電極５ａは、第１連結部８ａの側面の導電路１０ａ及びベース３と対向する主面に形成された導電路１０ｂを経由して、第１金属膜１７と電気的に接続する。ベース３と対向する第２励振電極５ｂは、第２連結部８ｂのベース３と対向する主面に形成された導電路１０ｃを経由して、第２金属膜１８と電気的に接続する。

【００２３】
第１金属膜１７、第２金属膜１８及び枠部金属膜１１表面の封止材２０となる共晶合金（例えばＡｕＧｅやＡｕＳｉ）を用いて、枠付き水晶板２とカバー４及びベース３とが接合される「第１図（ｂ）参照」。そして、第１金属膜１７と第２金属膜１８との間隙領域１９にはガラス２１が埋め込まれる「第１図（ｃ）参照」。
【００２４】
ベース３の平面視における４角部には切欠きであるベース切欠き１３（ａ～ｄ）が形成される。そして、ベース３には、第１金属膜１７に対向したベース金属膜１４ａ及び、第２金属膜１８に対向したベース金属膜１４ｂが形成される「第３図（ａ）参照」。ベース金属膜１４ａは、ベース切欠き１３（ａｄ）に形成されたベース端面電極１５（ａｄ）を経由して、表面実装振動子１の外底面となるベース３の主面に形成された実装端子１６ａと電気的に接続する。
【００２５】
ベース金属膜１４ｂも同様に、ベース切欠き１３（ｂｃ）に形成されたベース端面電極１５（ｂｃ）を経由して、表面実装振動子１の外底面となるベース３の主面に形成された実装端子１６ｂと電気的に接続する。実装端子１６（ａｂ）は表面実装振動子１の外底面の両端側に形成される。
【００２６】
電気的な接続をまとめると次のようになる。第１励振電極５ａは、導電路１０（ａｂ）、第１金属膜１７、ベース金属膜１４ａ、ベース端面電極１５（ａｄ）を経由して実装端子１６ａと電気的に接続する。第２励振電極５ｂは、導電路１０ｃ、第２金属膜１８、ベース金属膜１４ｂ、ベース端面電極１５（ｂｃ）を経由して実装端子１６ｂと電気的に接続する。
【００２７】
このようなものでは、先ず、水晶ウェハ（図示せず）をエッチングして振動部６、枠部７、第１及び第２連結部８（ａｂ）からなる枠付き水晶板２を一体的に形成する。そして、第１及び第２励振電極５（ａｂ）、導電路１０（ａ～ｃ）、枠部金属膜１１、第１金属膜１７及び第２金属膜１８を、Ｃｒ膜を下層、Ａｕ膜を上層とした積層膜として、蒸着又はスパッタによって形成する。
【００２８】
また、ベース３は、セラミックグリーンシート（図示せず）を焼成・分割して形成する。そして、ベース金属膜１４（ａｂ）、ベース端面電極１５（ａ～ｄ）及び実装端子１６（ａｂ）を、Ｗ（タングステン）膜を下層、Ｎｉ膜を中層、Ａｕ膜を上層とした積層膜として形成する。
【００２９】
次に、封止材２０となる共晶合金（例えばＡｕＧｅやＡｕＳｉ）を用いて、枠付き水晶板２とカバー４及びベース３とを接合する。このとき、枠付き水晶板２とベース３とは、第１金属膜１７及び第２金属膜１８表面の封止材２０で接合するため、第１金属膜１７と第２金属膜１８との間に、表面実装振動子１の内部と外部とをつなぐ間隙領域１９ができる「第１図（ｂ）参照」。
【００３０】
次に、表面実装振動子１を真空中に置き、表面実装振動子１内部に生じた金属ガス等を間隙領域１９から放出させる。最後に、間隙領域１９に溶融したガラスを流入し、冷却して固形化させることで、間隙領域１９をガラス２１で埋めて、振動部６を密閉封入する「第１図（ｃ）参照」。
【００３１】
このような構成であれば、枠付き水晶板２、カバー４及びベース３を接合した時に発生する金属ガス等が間隙領域１９から放出される。したがって、表面実装振動子１の周波数特性の経時変化を抑えられる。また、間隙領域１９はガラス２１で埋められるため、表面実装振動子１の気密性を維持できる。

【００３２】
また、表面実装振動子１を形成するときに、上記の通り共晶合金を用いて接合する。このとき、表面実装振動子１は所定の温度に加熱される。ここで、枠付き水晶板２とベース３とは材質が異なり、熱膨張率が相違するため、枠付き水晶板２やベース３に応力が加わる。しかし、共晶合金を用いた接合時には、第１金属膜１７と第２金属膜１８とには間隙領域１９があるため、間隙領域１９で熱膨張率の相違による応力を吸収できる。したがって、この応力が原因となって枠付き水晶板２やベース３に破損等が生じる可能性を低減できる。
【００３３】
（実施形態の変形例）
第４図は、実施形態の第１変形例を説明するベース３の平面図であり、表面実装振動子１の裏面を示すものである。本変形例では、実装端子１６を４個にする。このとき、実装端子１６ａ及び実装端子１６ｄと実装端子１６ｂ及び実装端子１６ｃとはそれぞれ同電位となる。本変形例の表面実装振動子１は、例えばセット基板（図示せず）が４個の実装端子を持つ表面実装振動子を想定する場合に用いられる。
【００３４】
第５図は、実施形態の第２変形例を説明するベース３の図であり、同図（ａ）は一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。本変形例では、ベース切欠き１３を、間隙領域１９が形成されない辺であって互いに対向する一対の辺にそれぞれ一つ設ける。
【００３５】
第６図、第７図は実施形態の第３変形例を説明する表面実装振動子の図で、第６図（ａ）は枠付き水晶板の斜視図、同図（ｂ）は枠付き水晶板の一主面の平面図、同図（ｃ）は他主面の平面図、第７図（ａ）はベースの一主面の平面図、同図（ｂ）は他主面の平面図である。
【００３６】
本変形例では、振動部６の両端に設けられた第１及び第２連結部８（ａｂ）によって、振動部６と枠部７とが接続する（第６図参照）。第１励振電極５ａは、第１連結部８ａの側面の導電路１０ａ、第１連結部８ａのベース３と対向する主面の導電路１０ｂ、第１金属膜１７、ベース金属膜１４ａ及びベース端面電極１５（ａｂ）を経由して実装端子１６ａと電気的に接続する。第２励振電極５ｂは、第２連結部８ｂのベース３と対向する主面の導電路１０ｃ、第２金属膜１８、ベース金属膜１４ｂ及びベース端面電極１５（ｃｄ）を経由して実装端子１６ｂと電気的に接続する。また、本変形例で第４図のベース３を用いてもよい。このとき、実装端子１６ａ及び実装端子１６ｂと実装端子１６ｃ及び実装端子１６ｄとがそれぞれ同電位になる。
【００３７】
（他の事項）
上記実施形態では、間隙領域１９をガラスで埋める前に表面実装振動子１を真空中に置く工程を設けて、表面実装振動子１内部に生じた金属ガス等を間隙領域１９から放出させる。しかし、間隙領域１９をガラス２１で埋める前に、ガス等は自然に一定量間隙領域１９から放出されるため、この工程を設けなくてもよい。
【００３８】
また、上記実施形態、変形例ではカバー４にはコバール、ベース３にはセラミックを用いたが、カバー４及びベース３にはガラスや水晶を用いてもよい。ガラスや水晶は周知のフォトリソグラフィ技術やエッチング技術を用いて微細な加工ができる。したがって、表面実装振動子１の小型化や複雑化に有効である。
【００３９】
ガラスとしては、例えばホウケイ酸ガラスが用いられる。ここでホウケイ酸ガラスのヌープ硬度は５９０ｋｇ／ｍｍ^{2}である。一方、水晶のヌープ硬度は、ホウケイ酸ガラスより高い７１０～７９０ｋｇ／ｍｍ^{2}である。したがって、ベース３及びカバー４を水晶とした場合は、ホウケイ酸ガラスとした場合と比べて、強度を維持した上で小型化・低背化

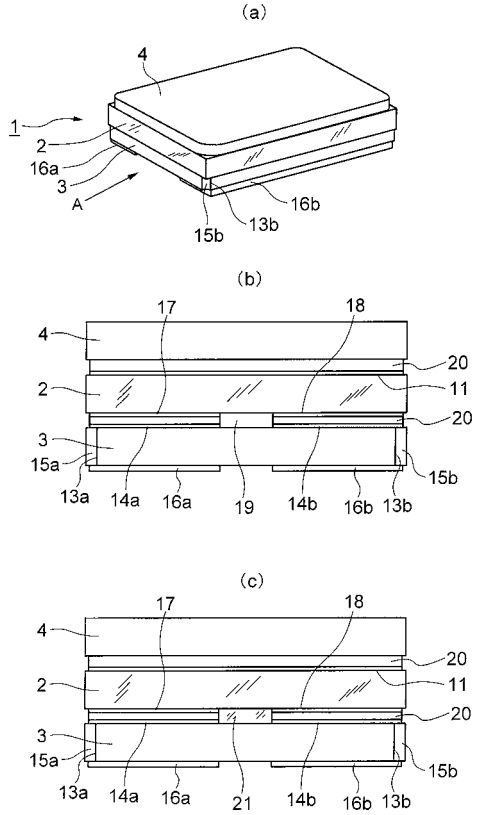
が可能となる。さらに、ベース３及びカバー４を水晶とした場合は、カバー４、枠付き水晶板２及びベース３が全て同じ材質になる。したがって、熱膨張率の相違による応力は発生しないため、この応力が原因となる破損等が生じることがない。なお、ベースやカバーには、水晶やガラス以外の絶縁物を用いてもよい。

【符号の説明】

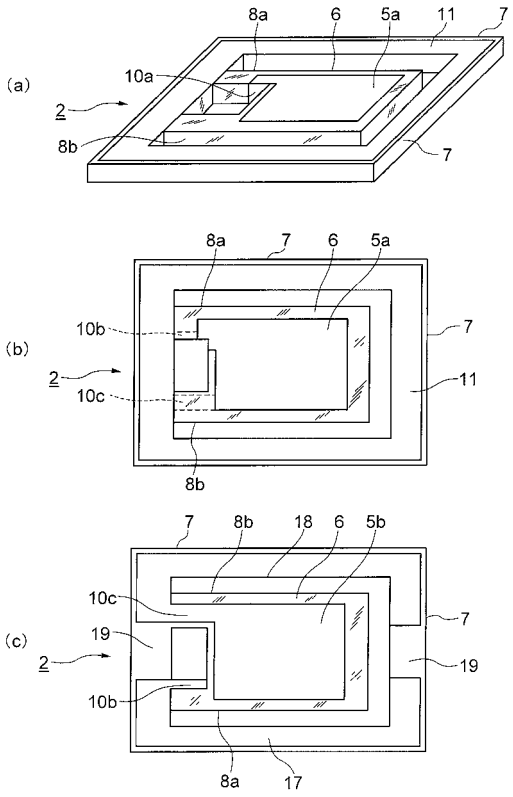
【００４０】

１　表面実装振動子、２　枠付き水晶板、３　ベース、４　カバー、５　励振電極、６　振動部、７　枠部、８　連結部、９　枠部切欠き、１０　導電路、１１　枠部金属膜、１２　枠部端面電極、１３　ベース切欠き、１４　ベース金属膜、１５　ベース端面電極、１６　実装端子、１７　第１金属膜、１８　第２金属膜、１９　間隙領域、２０　封止材、２１　ガラス。

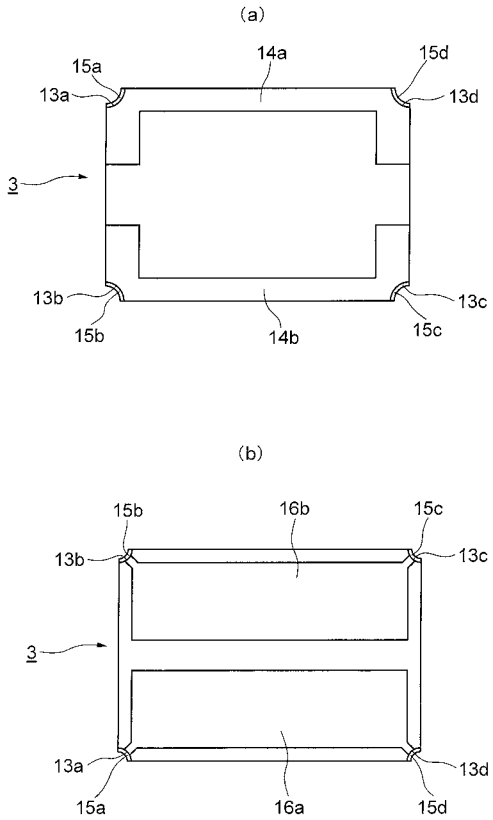
【図１】



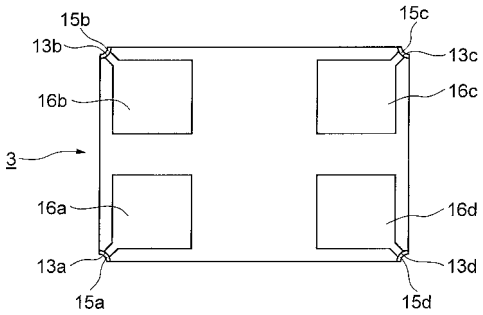
【図２】



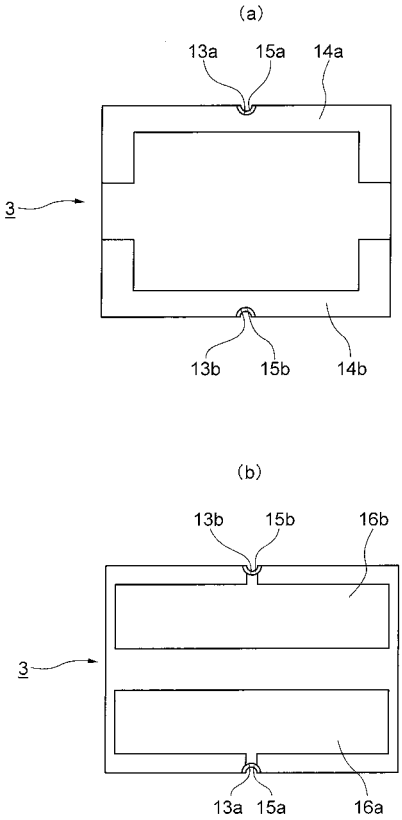
【図３】


(a)
15a
14a
15d
13a
13d
3
13b
13c
15b
14b
15c
(b)
15b
16b
15c
13b
13c
3
13a
13d
15a
16a
15d

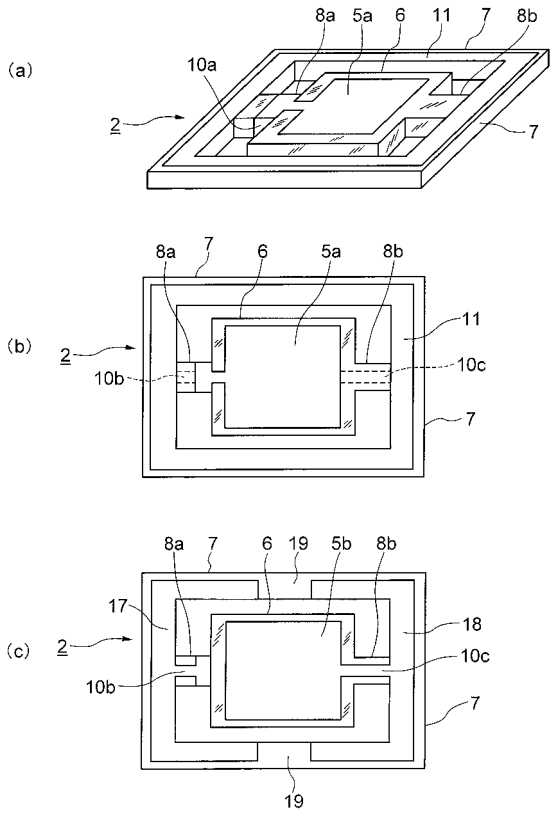
【図４】


15b
15c
13b
13c
16b
16c
3
16a
16d
13a
13d
15a
15d

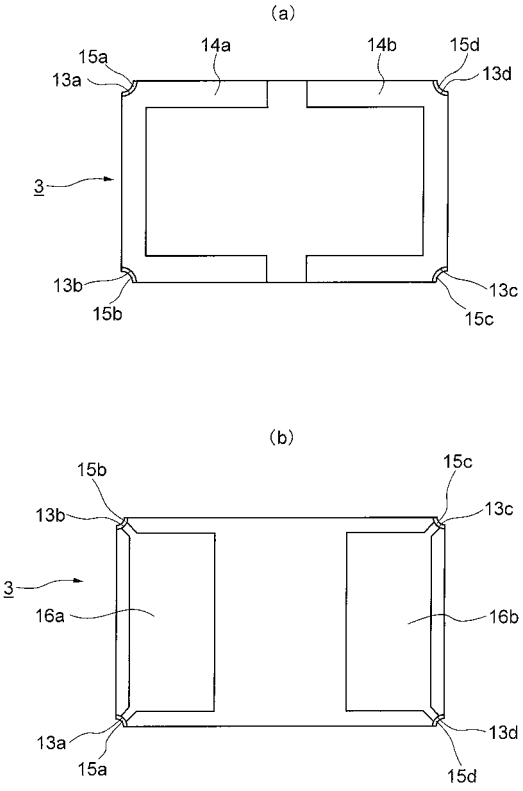
【図５】


(a)
13a
15a
14a
3
13b
15b
14b
(b)
13b
15b
16b
3
13a
15a
16a

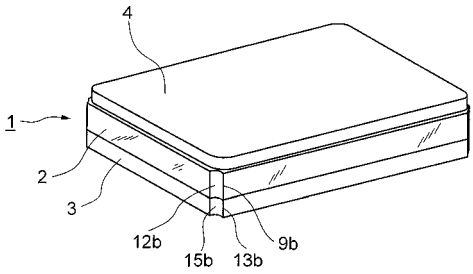
【図６】


(a)
8a
5a
6
11
7
8b
10a
2
7
(b)
8a
7
6
5a
8b
11
2
10c
10b
7
(c)
8a
7
6
19
5b
8b
17
18
2
10c
10b
7
19

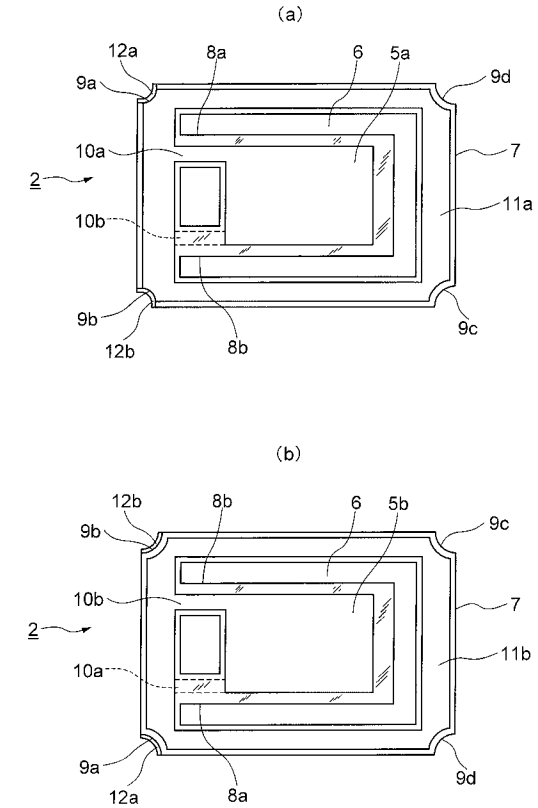
【図７】


(a)
15a
14a
14b
15d
13a
13d
3
13b
13c
15b
15c
(b)
15b
15c
13b
13c
3
16a
16b
13a
13d
15a
15d

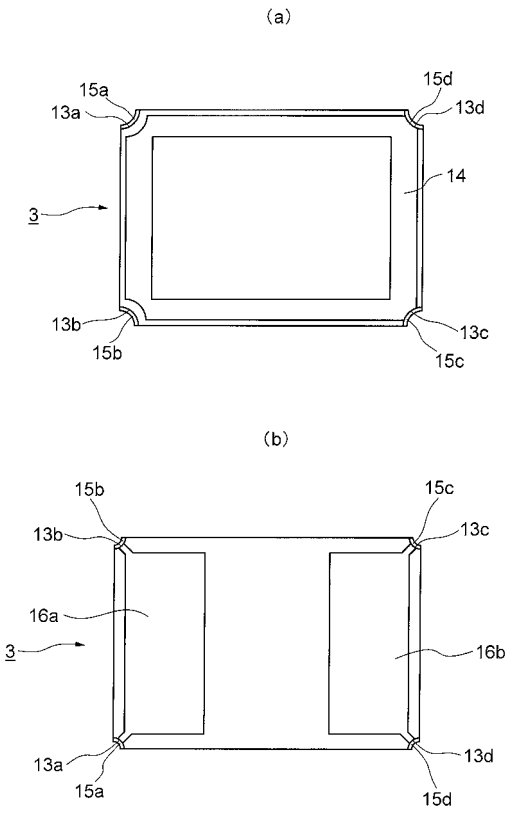
【図８】


4
1
2
3
12b
15b
13b
9b

【図９】


(a)
12a
8a
6
5a
9a
9d
10a
7
2
11a
10b
9b
9c
12b
8b
(b)
12b
8b
6
5b
9b
9c
10b
7
2
11b
10a
9a
9d
12a
8a

【図１０】


(a)
15a
15d
13a
13d
14
3
13b
13c
15b
15c
(b)
15b
15c
13b
13c
16a
3
16b
13a
13d
15a
15d

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	FI		
	H01L	41/22	Z
	H01L	23/02	C
	H01L	23/02	D

(56)参考文献 特開２００８－１０９６７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２６７８７５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０６８７８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２１５０３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－３２５２５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０３Ｈ３／００７－Ｈ０３Ｈ３／１０
Ｈ０３Ｈ９／００－９／７６
Ｈ０１Ｌ２３／０２
Ｈ０１Ｌ４１／０９
Ｈ０１Ｌ４１／１８
Ｈ０１Ｌ４１／２２