

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4947925号
(P4947925)

(45) 発行日 平成24年6月6日 (2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日 (2012.3.16)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 23/02 (2006.01)	H O 1 L 23/02 B
H O 1 L 23/08 (2006.01)	H O 1 L 23/02 C
H O 1 L 23/10 (2006.01)	H O 1 L 23/08 C
	H O 1 L 23/10 B

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-181775 (P2005-181775)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成17年6月22日 (2005.6.22)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2007-5439 (P2007-5439A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成19年1月11日 (2007.1.11)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成20年3月26日 (2008.3.26)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気密封止パッケージおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内側に電子部品を収納する気密封止パッケージであって、
パッケージ本体と、

A u を含まない、S n、S n - P b、S n - P b - S b、S n - A g、S n - A g - C u のいずれかの材料からなり、前記パッケージ本体と接着される第 1 の封止部材と、

S n、または S n に P b、A g、C u、Z n、B i、I n のうちの少なくとも 1 つが添加されている材料からなり、前記第 1 の封止部材の融点よりも低い融点であり、前記第 1 の封止部材の上に接着される第 2 の封止部材と、

前記第 2 の封止部材により前記第 1 の封止部材の上に接合される シールリングと、
前記シールリングに溶接される蓋と、を備える気密封止パッケージ。

10

【請求項 2】

前記第 1 の封止部材の融点は、2 0 0 ℃以上 3 0 0 ℃以下である、請求項 1 に記載の気密封止パッケージ。

【請求項 3】

内側に電子部品を収納する気密封止パッケージの製造方法であって、

パッケージ本体の表面に、A u を含まない、S n、S n - P b、S n - P b - S b、S n - A g、S n - A g - C u のいずれかの材料からなる第 1 の封止部材を固着する工程と
、

S n、または S n に P b、A g、C u、Z n、B i、I n のうちの少なくとも 1 つが添

20

加されている材料からなり、前記第1の封止部材の融点よりも低い融点の第2の封止部材を、前記第1の封止部材の上に配置する工程と、

前記第2の封止部材の上にシールリングを配置して、前記第1の封止部材の融点より低い温度で前記第2の封止部材を熱処理することにより前記第2の封止部材を溶融凝固させることによって、前記第2の封止部材と前記シールリングとを溶着する工程と、

前記シールリングに蓋を溶接する工程と、を備える、気密封止パッケージの製造方法。

【請求項4】

前記第1の封止部材を固着する工程では、前記パッケージ本体は、前記第1の封止部材のみと接着される、請求項3に記載の気密封止パッケージの製造方法。

【請求項5】

請求項3または請求項4に記載の気密封止パッケージの製造方法により製造される、気密封止パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は気密封止パッケージおよびその製造方法に関し、より特定的には内部に収納する電子部品を気密封止するための気密封止パッケージおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の気密封止パッケージとして、金属のベースとこのベース上に多段に積層されたセラミック層あるいは多層のセラミックのみで構成された電子部品を搭載するためのキャリア基板と、セラミックス上に電子部品を取り囲むように形成した導体層と、この導体層にろう材を用いてろう付けされた金属製のシールリングと、このシールリングに溶接される金属製の蓋とを備えた気密封止パッケージがある。この気密封止パッケージは、ろう付けによってキャリア基板とシールリングとの気密を保ち、シーム溶接によってシールリングと蓋との気密を保つことで内部に搭載した電子部品と外気とを遮断できることが知られている（たとえば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-68901号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記特許文献1では、シールリングをろう付けするためのろう材にAgを用いている。しかし、Agろうのような高融点のろう材を用いると、シールリング、ろう材、セラミックの線膨張係数が異なるため、ろう付け時にろう材の凝固温度から室温に戻る際に生じる熱応力によって、セラミック上に形成されたろう付け用の導体層に剥離が生じたり、セラミックが割れる問題がある。

【0004】

また、ろう付けするためのろう材にはAg以外に、Au系はんだのように融点の高いものやSn-Pb系はんだやSn-Ag系はんだ等のように融点の低いものが一般的に用いられる。

【0005】

Au系はんだのように融点の高いものは、ろう材にAgを用いた場合と同じ問題がある。一方、Sn-Pb系はんだやSn-Ag系はんだ等のように低融点のろう材を用いると前記問題は回避できるが、低融点のろう材を構成する金属とろう付け用の導体層の金属とから脆い化合物が形成されるので、長期信頼性が得られない問題がある。

【0006】

一般的に、電子部品とセラミック層に形成された配線とはボンディングワイヤで接続され、ワイヤの接続信頼性を向上させるためにセラミック層の表面が露出した導体の最表面にはたとえばAuめっきが形成されている。このAuめっきが薄い場合には、ボンディン

10

20

30

40

50

グワイヤの接続信頼性が低下するという問題がある。Auめっきが厚い場合には、Auとはんだ中の低融点のSnとが反応してしまう。そのため、脆弱な化合物を形成してはんだの機械的特性が劣化し、長期使用中にはんだにクラックが生じる問題がある。はんだの量を増やすことにより、はんだ中の化合物の相対量を低減してはんだの機械的特性の劣化を防止できる。しかし、シールリングへのはんだの這い上がり量が増加し、蓋を溶接する際にはんだが再溶融して溶接部まで到達し、シールリングと蓋との気密性を損なう問題がある。

【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、気密の信頼性を向上することが可能な気密封止パッケージおよびその製造方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明にしたがった気密封止パッケージは、内側に電子部品を収納するものである。この気密封止パッケージは、パッケージ本体と、第1の封止部材と、第2の封止部材と、シールリングと、蓋とを備える。第1の封止部材は、Auを含まない、Sn、Sn-Pb、Sn-Pb-Sb、Sn-Ag、Sn-Ag-Cuのいずれかの材料からなり、パッケージ本体と接着される。第2の封止部材は、Sn、またはSnにPb、Ag、Cu、Zn、Bi、Inのうち、少なくとも1つが添加されている材料からなり、第1の封止部材の融点よりも低い融点であり、第1の封止部材の上に接合される。シールリングは、第2の封止部材により第1の封止部材の上に接合される。蓋は、シールリングに溶接される。

20

【0009】

また、この発明にしたがった気密封止パッケージの製造方法は、内側に電子部品を収納する気密封止パッケージの製造方法である。その気密封止パッケージの製造方法は、パッケージ本体の表面に、Auを含まない、Sn、Sn-Pb、Sn-Pb-Sb、Sn-Ag、Sn-Ag-Cuのいずれかの材料からなる第1の封止部材を固着する工程と、第1の封止部材の上に配置する工程と、第2の封止部材とシールリングとを溶着する工程と、シールリングに蓋を溶接する工程とを備える。第1の封止部材の上に配置する工程は、Sn、またはSnにPb、Ag、Cu、Zn、Bi、Inのうち、少なくとも1つが添加されている材料からなり、第1の封止部材の融点よりも低い融点の第2の封止部材を、第1の封止部材の上に配置する。第2の封止部材とシールリングとを溶着する工程は、第2の封止部材の上にシールリングを配置して、第1の封止部材の融点より低い温度で第2の封止部材を熱処理することにより第2の封止部材を溶融凝固させることによって、第2の封止部材とシールリングとを溶着する。

30

【発明の効果】

【0010】

このように、本発明の気密封止パッケージによれば、融点の高い第1の封止部材と融点の低い第2の封止部材とにより、パッケージ本体とカバー部材とを封止している。そのため、相対的に高融点の第1の封止部材をパッケージ本体の表面に固着するので、封止部材として全て低融点のろう材を用いる場合と比較して封止部材全体としては脆弱な化合物の割合を減らすことができる。また、相対的に低融点の第2の封止部材を用いるので、ろう付け後に発生する熱応力を小さくできることによって、クラックの防止等ができる。よって、気密の信頼性を向上することが可能となる。

40

【0011】

また、本発明の気密封止パッケージの製造方法によれば、第1の封止部材の融点より低い温度で第2の封止部材を熱処理することにより、第1の封止部材は完全には液化しない。そのため、封止部材の過度な這い上がりが生じないので、パッケージ本体とカバー部材との溶接性を損なわない。よって、気密の信頼性を向上することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

50

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照符号を付し、その説明は繰り返さない。

【0013】

図1は、本実施の形態における気密封止パッケージを示す断面図である。図1を参照して、本実施の形態における気密封止パッケージを説明する。本実施の形態における気密封止パッケージ20は、たとえば、図1に示すように、パッケージ本体1と、第1の封止部材7と、第2の封止部材11とカバー部材19とを備える。第1の封止部材7は、パッケージ本体1と接着される。第2の封止部材11は、第1の封止部材7の融点よりも低い融点を有する材料からなり、第1の封止部材7と接着される。カバー部材19は、第2の封止部材11により第1の封止部材7と接合される。

10

【0014】

詳細には、パッケージ本体1は、ベース部1aと、キャビティ部1bとを含んでいる。ベース部1aとキャビティ部1bとにより凹部が形成されている。この凹部には電子部品の一例として半導体素子12および配線基板13が搭載されている。半導体素子12は電極12aを有している。配線基板13は配線13aを有している。配線13a間、配線13aと電極12a間、および電極12a間は、ボンディングワイヤ14により接続されている。

【0015】

また、ベース部1aの上表面には、信号線路3が設けられている。信号線路3は、ボンディングワイヤ14と電氣的に接続されている。ベース部1aと半導体素子12との間には、接地電極2が設けられている。また、ベース部1aの下表面にも、接地電極2が設けられている。ベース部1aの上方の接地電極2と下表面の接地電極2とは、導電性のビアホール4およびランド5を介して電氣的に接続されている。

20

【0016】

カバー部材19は、シールリング8と、蓋15とを含んでいる。パッケージ本体1の凹部の開口は、蓋15により覆われている。

【0017】

キャビティ部1bの上部は、導体層6により構成されている。導体層6の上には、第1の封止部材7が設けられている。第1の封止部材7の上には、シールリング8が設けられている。第1の封止部材7とシールリング8とを第2の封止部材11が機械的に接合している。キャビティ部1bの導体層6とシールリング8との隙間は、第1の封止部材7および第2の封止部材11とによって塞がれている。

30

【0018】

半導体素子12は、ベース部1a、キャビティ部1b、第1の封止部材7、第2の封止部材11、シールリング8、および蓋15によって囲まれた空間内に存在している。そのため、半導体素子12は、外気から隔離されている。

【0019】

次に、気密封止パッケージ20の仕様について説明する。ベース部1aおよびキャビティ部1bのそれぞれは、LTCC（低温焼成セラミックス：Low Temperature Co-fired Ceramics）で形成されている。ベース部1aの寸法は、34mm×17.5mmである。キャビティ部1bの寸法は、外径が28mm×17.5mmであり、かつ、内径が24mm×13.5mmである。なお、キャビティ部1bの平面形状の外形が四角形の環状である。

40

【0020】

導体層6の寸法は、外径が28mm×17.5mmであり、かつ、内径が24mm×13.5mmである。また、材質はAgであり、その表面上に厚さ2μm～5μmのNiめっきとNiめっきの上に厚さ0.6μm～0.9μmのAuめっきが形成されている。

【0021】

第1の封止部材7は、Auを含まない材料からなる。気密封止パッケージ20における第1の封止部材7は、たとえば、Sn、Pb、およびSbからなり液相線が246℃のペ

50

ースト状のはんだを用いている。なお、第1の封止部材7の材料は、特にこれに限定されず、たとえば、Sn、Sn-Pb系、Sn-Ag系、Sn-Ag-Cu系、Sn-Sb系等の材料を用いることもできる。また、第1の封止部材7は、第2の封止部材11の融点よりも高い融点の材料であれば、特に限定されないが、融点が200℃以上300℃以下の材料を用いることが好ましい。この温度の範囲内であれば、パッケージ本体1との接着性が損なわれないからである。200℃よりも低いと、シールリング8をろう付けする時に溶融する危険が生じるからである。一方、300℃よりも高いと、NiめっきがAuめっき表面まで拡散あるいはAuめっきに溶け込んで、ろう付け性やワイヤボンディング性が劣化する危険が生じるからである。

【0022】

第2の封止部材11は、Sn、またはSnにPb、Ag、Cu、Zn、Bi、およびInのうちの少なくとも1つが添加されている材料からなる。気密封止パッケージ20における第2の封止部材11は、たとえば、SnとPbからなり液相線が183℃のペースト状のはんだを用いている。なお、第2の封止部材11の材料は、特にこれに限定されず、たとえば、Sn、Sn-Pb系、Sn-Ag系、Sn-Ag-Cu系、Sn-Sb系等の材料を用いることもできる。また、第2の封止部材11は、第1の封止部材11の融点よりも低い融点の材料であれば、特に限定されないが、融点が180℃以上220℃以下の材料を用いることが好ましい。融点が220℃よりも高いと、応力が発生してクラックが生じる場合があるからである。融点が180℃未満の材料は、低温での機械的特性が劣る、酸化されやすい、または高価である等の問題があるからである。

【0023】

シールリング8の寸法は、外径が27mm×16.5mmであり、かつ、内径が25mm×14.5mmである。また、材料は、FeとNiとCoとからなる合金（コバール）を用いており、コバールからなるシールリング8の表面に、NiめっきとAuめっきを形成している。

【0024】

蓋15の材料は、FeとNiとCoとからなる合金（コバール）を用いており、コバールからなる蓋15の表面上にNiめっきとAuめっきを形成している。

【0025】

次に、図1～図6を用いて、本実施の形態の気密封止パッケージの製造方法について説明する。図2は、本実施の形態の気密封止パッケージ20の製造方法を示すフローチャートである。図3は、パッケージ本体1の表面に第1の封止部材7が固着された後の状態を示す断面図である。図4（A）は、シールリング8のAuめっき8bを一部除去する方法を示す概略断面図であり、図4（B）は、図4（A）における領域Aを示す拡大断面図であり、図4（C）は、Auめっき8bを一部除去した後の状態を示すシールリング8の部分断面図である。図5（A）は、第2の封止部材11を第1の封止部材7の上に配置した後の状態を示す断面図であり、図5（B）は、図5（A）における領域Bを示す拡大断面図である。図6（A）は、第2の封止部材11とシールリング8とを溶着させた後の状態を示す断面図であり、図6（B）は、図6（A）における領域Cを示す拡大断面図である。

【0026】

次に、パッケージ本体1の表面に第1の封止部材7を配置する工程（S20）を実施する。この工程（S20）では、図3に示すように、キャビティ部1bの上面に形成された導体層6上に第1の封止部材7を配置している。具体的には、第1の封止部材7としてSnとPbとSbからなり液相線が246℃のペースト状のはんだを用い、スクリーン印刷によって導体層6の上に配置する。

【0027】

そして、パッケージ本体1の表面に第1の封止部材7を固着する工程（S30）を実施する。この工程（S30）では、図3に示すように、導体層6の上に配置された第1の封止部材7を260℃まで加熱して溶融させ、導体層6の上で凝固させる。これにより、パ

ッケージ本体 1 と第 1 の封止部材 7 とが固着する。

【0028】

次に、第 2 の封止部材 11 を第 1 の封止部材 7 の上に配置する工程 (S40) を実施する。この工程 (S40) では、図 5 (A) に示すように、パッケージ本体 1 と固着された第 1 の封止部材 7 の上に、第 2 の封止部材 11 を配置している。具体的には、Sn と Pb からなり、液相線が 183℃ のペースト状のはんだを用い、スクリーン印刷によって第 1 の封止部材 7 の上に配置する。

【0029】

次いで、第 2 の封止部材 11 の上にシールリング 8 を配置する工程 (S50) を実施する。本実施の形態では、シールリング 8 は、上述したように、Fe と Ni と Co からなる合金 (コパール) に Ni めっき 8a と Au めっき 8b とを形成したものを使用している。シールリング 8 の Au めっき 8b は、後でシールリング 8 と蓋 15 とを溶接する際の溶接性を向上させるために形成している。しかし、Au めっき 8b を形成している状態のシールリング 8 を低融点の第 2 の封止部材 11 でろう付けすると、Au めっき 8b と第 2 の封止部材 11 中の Sn とが反応して脆弱な化合物を形成し、第 2 の封止部材 11 の機械的特性が劣化する。

【0030】

そこで、本実施の形態では、図 4 (A) ~ (C) に示すように、シールリング 8 においてろう付けする箇所の Au めっき 8b をあらかじめ除去している。詳細には、図 4 (A) に示すように、セラミック板 10 にはんだマスク材 9 (TC-527: KESTER 製) をスクリーン印刷で供給し、シールリング 8 の一部をはんだマスク材 9 に埋没させる。その後、はんだマスク材 9 を 80℃ に加熱して硬化させる。図 4 (B) に示すように、マスクされたシールリング 8 を溶融した第 2 の封止部材 11 と同じ組成のはんだ 8c に浸漬し、はんだマスク材 9 でマスクされていない箇所の Au めっき 8b を溶融したはんだ中に拡散させて除去する。Au めっき 8b におけるはんだマスク材 9 で保護されていない部分の Au めっきを除去した後、はんだマスク材 9 を除去する。すると、図 4 (C) に示すように、シールリング 8 は、Ni めっき 8a の略半分の表面 (図 4 (C) において上側) を覆うようにはんだ 8c が形成され、それ以外の表面 (図 4 (C) において下側) を覆うように Au めっき 8b が形成される。

【0031】

この工程 (S50) では、図 5 (B) に示すように、上述のようにして得られるシールリング 8 における Au めっき 8b が形成されていない面を、第 2 の封止部材 11 の上に配置する。

【0032】

次に、熱処理をすることにより第 2 の封止部材 11 とシールリング 8 とを溶着する工程 (S60) を実施する。この工程 (S60) では、第 1 の封止部材 7 の融点よりも低く、かつ第 2 の封止部材 11 の融点よりも高い温度で熱処理をすることにより、第 2 の封止部材 11 を溶融凝固させることによって、第 2 の封止部材 11 とシールリング 8 とを溶着する。

【0033】

詳細には、図 6 (A)、(B) に示すように、第 2 の封止部材 11 を 200℃ まで加熱して溶融させた後、冷却して凝固させると、シールリング 8 と第 1 の封止部材 7 とが第 2 の封止部材 11 によって溶着される。第 1 の封止部材の融点が 246℃ であり、第 2 の封止部材 11 の融点が 183℃ であるため、200℃ の熱処理を行なうことにより、第 1 の封止部材 7 が完全には溶融せずに第 2 の封止部材 11 のみが溶融する。そのため、熱処理により第 2 の封止部材 11 のみが溶融してシールリング 8 の表面に適度に這い上がりが生じ、シールリング 8 と第 1 の封止部材 7 とを第 2 の封止部材 11 によって溶着することができる。

【0034】

この工程 (S60) を実施することにより、第 2 の封止部材 11 は 183℃ と低温で凝

10

20

30

40

50

固するため、冷却時の熱応力による導体層 6 の剥離等やキャビティ部 1 b にクラック等を生じずに、溶着できる。また、あらかじめ第 1 の封止部材 7 をパッケージ本体 1 に供給し、上記工程 (S 6 0) では第 1 の封止部材 7 は溶融しないので、第 2 の封止部材 1 1 の供給量が少なくても、導体層 6 の最表面の A u めっきに起因して形成される脆弱な化合物の量は、第 1 の封止部材 7 および第 2 の封止部材 1 1 の総量に対して相対的に少なくなる。そのため、封止部材全体の機械的特性の劣化を防止して溶着できる。さらに、シールリング 8 と第 2 の封止部材 1 1 との溶着時に、第 1 の封止部材 7 は完全には液化しないため、シールリング 8 へのろう材の過度の這い上がり防止して溶着できる。

【0035】

その後、シールリング 8 の上に蓋 1 5 を接続する工程 (S 7 0) を実施する。この工程 (S 7 0) は、シールリング 8 と蓋 1 5 とを N₂ 雰囲気下でシーム溶接している。なお、シールリング 8 の A u めっき 8 b は、シールリング 8 と蓋 1 5 とを溶接する際の溶接性を向上させるために形成している。

【0036】

なお、気密封止パッケージ 2 0 は、電子部品を搭載する。詳細には、半導体素子 1 2 および配線基板 1 3 は、導電性接着剤を用いて接地電極 2 に固定される。また、半導体素子 1 2 および配線基板 1 3 は、それぞれ直径 ϕ が 25 μ m である A u ワイヤ (ボンディングワイヤ 1 4) を用いて接続される。

【0037】

上記の工程を実施することにより、パッケージ本体 1 を気密封止し、半導体素子 1 2 および配線基板 1 3 を外気と遮断することができる。その結果、本実施の形態における気密封止パッケージの製造方法により製造される気密封止パッケージ 2 0 は、カバー部材 1 9 とパッケージ本体 1 との溶接性を損なうことなく、初期、長期にわたって気密信頼性を得ることが可能となる。

【0038】

次に、本実施の形態における気密封止パッケージ 2 0 の信頼性を確認するために次のような実験を行なっている。図 7 は、気密封止パッケージ 2 0 の信頼性を確認するための実験装置の概略断面図を示す。

【0039】

図 7 を参照して、実験装置は、真空吸着ステージ 1 7 の上にゴム板 1 6 を設置し、その上に蓋 1 5 を溶接していないパッケージを設置して真空吸着し、真空吸着穴 1 8 の先に H e ディテクタを設けている。シールリング 8 の近傍に H e ガスを吹き付けると、上記パッケージに気密不良がある場合には、パッケージの内部に H e ガスが侵入する。そして、真空吸着穴 1 8 から当該 H e ガスが排出され、ディテクタで H e が検出される。

【0040】

まず、本発明の範囲外である、外径が 27.8 mm $\times$ 17.3 mm であり、かつ、内径が 23.8 mm $\times$ 13.3 mm であり、かつ、厚さが 0.05 mm の A u と S u からなり液相線が 283 $^{\circ}$ C のはんだのみを用いてシールリングをろう付けしたパッケージと、S n と P b からなる液相線が 183 $^{\circ}$ C のペースト状のはんだのみを 0.07 g $\sim$ 0.10 g 印刷してシールリングをろう付けしたパッケージとを作製した。

【0041】

一方、本発明の範囲内である S n と P b と S b からなり液相線が 246 $^{\circ}$ C のペースト状のはんだからなる第 1 の封止部材 7 を 0.15 g $\sim$ 0.18 g 印刷して溶融凝固させた後で、その上に S n と P b からなり液相線が 183 $^{\circ}$ C のペースト状のはんだからなる第 2 の封止部材 1 1 を 0.07 g $\sim$ 0.10 g 印刷してシールリングをろう付けしたパッケージを作製した。

【0042】

次に、上述した実験装置により、それぞれのパッケージについて H e のリークを測定した。その結果、A u と S n からなるはんだのみでろう付けしたパッケージでは、H e を吹き付ける前のディテクタの値が 0.4×10^{-9} (atm $\cdot$ cc/s) $\sim$ 0.8×10^{-9} (

10

20

30

40

50

$\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s}$) に対して、Heを吹き付けると $1.0 \times 10^{-8} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s})$ 以上に上昇した。また、パッケージの外観を観察すると、導体層の下部にクラックが認められた。

【0043】

また、SnとPbからなり液相線が 183°C のペースト状のはんだのみでろう付けしたパッケージでは、ろう付け直後はHe吹き付けの前後ともにディテクタの値は $0.4 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s}) \sim 0.8 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s})$ であった。また、 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の温度サイクルを500サイクル加えた後で測定すると、Heを吹き付ける前のディテクタの値が $0.4 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s}) \sim 0.8 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s})$ に対して、Heを吹き付けると $6.2 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s})$ 以上に上昇した。なお、はんだの印刷量を増やすとシールリングへのろう付け時ののはんだの這い上がりも増して、蓋のシーム溶接時にはんだが再熔融して溶接部まで到達する不具合が多発した。

10

【0044】

一方、SnとPbとSbからなり液相線が 246°C のペースト状のはんだからなる第1の封止部材とSnとPbからなり液相線が 183°C のペースト状のはんだからなる第2の封止部材11でろう付け（封止）したパッケージでは、ろう付け直後においても、 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の温度サイクルを500サイクル加えた後においても、He吹き付けの前後でディテクタの値は $0.4 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s}) \sim 0.8 \times 10^{-9} (\text{atm} \cdot \text{cc} / \text{s})$ と変化せず、気密が保たれていることが確認できた。

20

【0045】

以上説明したように、本発明の実施の形態による気密封止パッケージは、内側に電子部品を収納する気密封止パッケージ20であって、パッケージ本体1と、パッケージ本体1と接着される第1の封止部材7と、第1の封止部材7の融点よりも低い融点であり、第1の封止部材7と接着される第2の封止部材11と、第2の封止部材11により第1の封止部材7と接合されるカバー部材19とを備えている。そのため、融点の高い第1の封止部材7と融点の低い第2の封止部材11とにより、パッケージ本体とカバー部材とを封止している。その結果、相対的に高融点の第1の封止部材7をパッケージ本体1の表面に固着するので、封止部材として全て低融点のろう材を用いる場合と比較して封止部材全体としては脆弱な化合物の割合を減らすことができる。また、相対的に低融点の第2の封止部材11を用いるので、ろう付け後に発生する熱応力を小さくできることによって、クラックの防止等ができる。よって、気密の信頼性を向上することが可能となる。

30

【0046】

また、カバー部材19が、シールリング8と蓋15とを含んでいることが好ましい。これにより、パッケージ本体1とシールリング8とを第1の封止部材7および第2の封止部材11とにより接続し、シールリング8と蓋15とを接続する。よって、カバー部材19の構成の自由度を大きくすることが可能となる。

【0047】

また、第1の封止部材7は、Auを含まない材料からなることが好ましい。これにより、第1の封止部材7は、Auが反応することによる脆弱な化合物を形成することがない。よって、気密の長期信頼性の低下を防止できる。

40

【0048】

また、第2の封止部材11がSn、またはSnにPb、Ag、Cu、Zn、Bi、およびInのうちの少なくとも1つが添加されている材料からなることが好ましい。これにより、第2の封止部材11の融点を 220°C 以下と低くすることができる。よって、シールリング8のろう付け時の導体層6の剥離やパッケージ本体1のクラック等を防止することができる。

【0049】

また、パッケージ本体1がセラミック基板を含み、セラミック基板が低温焼成セラミックス(LTCC)であることが好ましい。これにより、低抵抗の導体を形成でき、電気性

50

能を改善することができる。また、積層数に制限が無いため、多層化により気密封止パッケージの小型化が可能となる。

【0050】

さらに、本発明の実施の形態における内側に電子部品を収納する気密封止パッケージ20の製造方法は、パッケージ本体1の表面に第1の封止部材7を固着する工程(S30)と、第1の封止部材7の融点よりも低い融点の第2の封止部材11を、第1の封止部材7の上に配置する工程(S40)と、第2の封止部材11の上にカバー部材19を配置して、第1の封止部材7の融点より低い温度で第2の封止部材11を熱処理することにより第2の封止部材11を溶融凝固させることによって、第2の封止部材11とカバー部材19とを溶着する工程(S50～S70)とを備えている。第1の封止部材7の融点より低い温度で第2の封止部材11を熱処理することにより、第1の封止部材7は完全には液化しない。そのため、封止部材の過度な這い上がりが生じないので、パッケージ本体1とカバー部材19との溶接性を損なわない。よって、本発明の実施の形態における気密封止パッケージの製造方法によれば、気密の信頼性を向上することが可能となる気密封止パッケージ20を製造することができる。

10

【0051】

また、カバー部材19は、シールリング8と蓋15とを含み、第2の封止部材11とカバー部材19とを溶着する工程は、第2の封止部材11の上にシールリング8を配置して、熱処理することにより第2の封止部材11を溶融凝固させることによって、第2の封止部材11とシールリング8とを溶着する工程(S50、S60)と、シールリング8の上に蓋15を接続する工程(S70)とを含むことが好ましい。これにより、パッケージ本体1とシールリング8とを第1の封止部材7および第2の封止部材11とにより封止し、シールリング8と蓋15とを接続する。よって、気密の信頼性をより向上することが可能となる気密封止パッケージ20を製造することができる。

20

【0052】

また、第1の封止部材7は、Auを含まない材料からなることが好ましい。これにより、第1の封止部材7は、脆弱な化合物を形成することがない。よって、第2の封止部材11の長期信頼性の低下を防止できる気密封止パッケージ20を製造することができる。

【0053】

また、第2の封止部材11がSn、またはSnにPb、Ag、Cu、Zn、Bi、およびInのうちの少なくとも1つが添加されている材料からなることが好ましい。これにより、第2の封止部材11の融点が232℃以下と低くすることができる。よって、シールリング8のろう付け時の導体層6の剥離やパッケージ本体1のクラックが防止できる気密封止パッケージ20を製造することができる。

30

【0054】

また、パッケージ本体1がセラミック基板を含み、セラミック基板が低温焼成セラミックス(LTCC)であることが好ましい。これにより、低抵抗の導体が形成でき、電気性能を改善できる気密封止パッケージ20を製造することができる。また、積層数に制限が無いため、多層化により気密封止パッケージの小型化が可能となる気密封止パッケージ20を製造することができる。

40

【0055】

また、上述した気密封止パッケージの製造方法により、気密封止パッケージが製造されることが好ましい。この製造方法により製造される気密封止パッケージ20は、気密性の高いものとすることができる。

【0056】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した実施の形態ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

50

【0057】

【図1】本実施の形態における気密封止パッケージを示す断面図である。

【図2】本実施の形態の気密封止パッケージ20の製造方法を示すフローチャートである。

。

【図3】パッケージ本体の表面に第1の封止部材が固着された後の状態を示す断面図である。

【図4】(A)は、シールリングのAuめっきを一部除去する方法を示す概略断面図であり、(B)は、図4(A)における領域Aを示す拡大断面図であり、(C)は、Auめっきを一部除去した後の状態を示すシールリングの部分断面図である。

【図5】(A)は、第2の封止部材を第1の封止部材の上に配置した後の状態を示す断面図であり、(B)は、図5(A)における領域Bを示す拡大断面図である。

10

【図6】(A)は、第2の封止部材とシールリングとを溶着させた後の状態を示す断面図であり、(B)は、図6(A)における領域Cを示す拡大断面図である。

【図7】気密封止パッケージの信頼性を確認するための実験装置の概略断面図である。

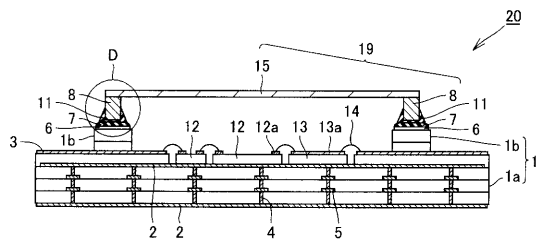
【符号の説明】

【0058】

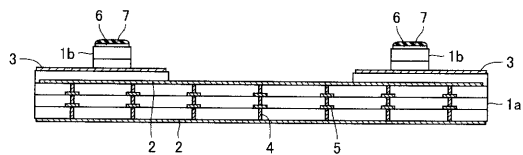
1 パッケージ本体、1a ベース部、1b キャビティ部、2 接地電極、3 信号線路、4 ビアホール、5 ランド、6 導体層、7 封止部材、8 シールリング、9 はんだマスク材、10 セラミック板、11 第2の封止部材、12 半導体素子、12a 電極、13 配線基板、13a 配線、14 ボンディングワイヤ、15 蓋、16 ゴム板、17 真空吸着ステージ、18 真空吸着穴、19 カバー部材、20 気密封止パッケージ。

20

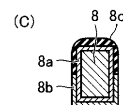
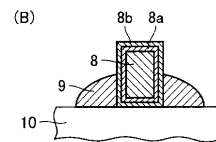
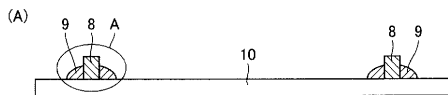
【図1】



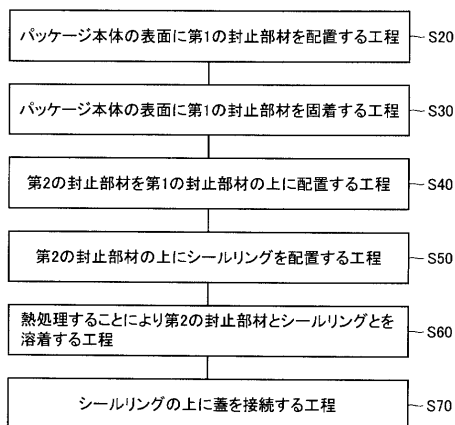
【図3】



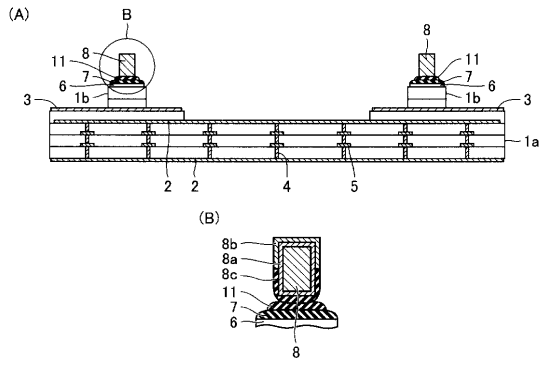
【図4】



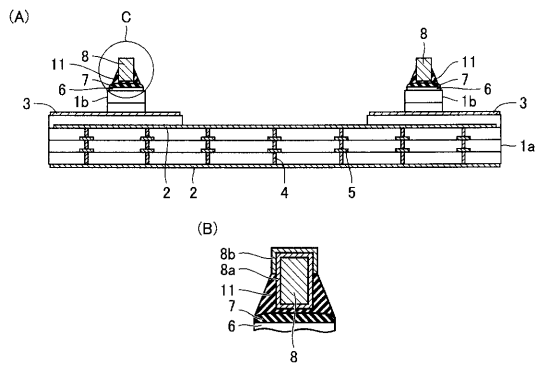
【図2】



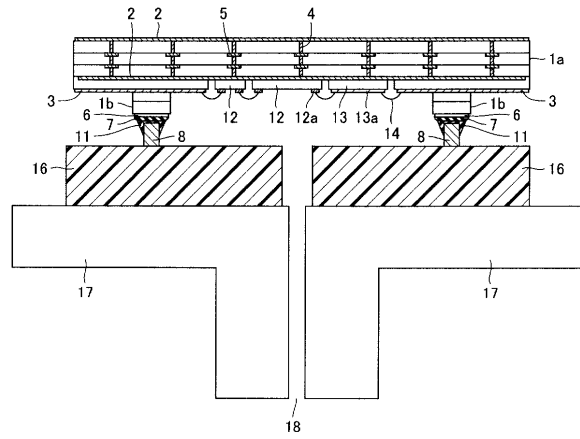
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 石崎 光範
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 日比野 隆治

(56)参考文献 特開昭60-060739 (JP, A)
特開2000-086368 (JP, A)
特開2002-243993 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/02
H01L 23/08
H01L 23/10