

(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2013-140876

(P2013-140876A)

(43) 公開日 平成25年7月18日(2013.7.18)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H01L 23/02	(2006.01)	H01L 23/02	C		5J079
H03H 3/02	(2006.01)	H01L 23/02	J		5J108
H03H 9/02	(2006.01)	H03H 3/02	B		
H03B 5/32	(2006.01)	H03H 9/02	A		
		H03B 5/32	H		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-502 (P2012-502)
 (22) 出願日 平成24年1月5日 (2012.1.5)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (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 宮坂 英男
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 5J079 AA04 BA43 FA01 HA03 HA07
 HA16 HA25 HA28

最終頁に続く

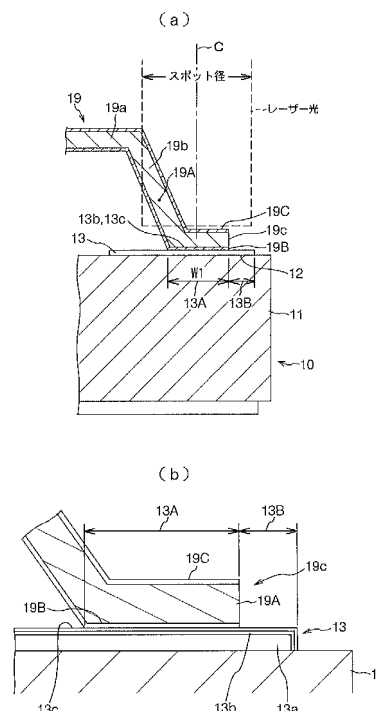
(54) 【発明の名称】 電子デバイスの製造方法、電子デバイス、圧電発振器、及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】電子部品が搭載されたセラミック基板上に金属蓋体をレーザー光を照射して接合する際に、接合に使用するろう材の濡れ性を高めて気密性を高めると共に、接合不良箇所を外観から確認することが容易となる。

【解決手段】絶縁基板10の一面上に接合された電子部品20と、メタライズ層13上にろう材19Bを介して接合される金属蓋体19と、を備え、メタライズ層は、接合領域13Aと、張出し領域13Bと、を備えている電子デバイスの製造方法であって、絶縁基板上に金属蓋体を接合する工程では、接合領域上に、ろう材を介して金属蓋体周縁部を配置してから、接合領域、及び張出し領域にレーザー光を照射する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子デバイスの製造方法であって、
電子部品と、環状のメタライズ層を備えている絶縁基板と、及び金属蓋体を夫々準備する工程と、
前記絶縁基板上に前記電子部品を接合する工程と、
前記絶縁基板上に前記金属蓋体の周縁部を前記環状のメタライズ層が見えるように配置して前記電子部品を収容する工程と、
前記金属蓋体側から前記周縁部、及び前記周縁部より外側に見えている前記メタライズ層に加熱用の光、又は電子ビームを照射して接合する工程と、
を有していることを特徴とする電子デバイスの製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電子デバイスの製造方法によって製造される電子デバイスであって、
前記絶縁基材は前記電子部品を接合した一面が平坦面であり、
前記金属蓋体は、前記電子部品を収容するための凹部を有していることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 3】

前記周縁部より外側に見えている前記メタライズ層は、前記絶縁基材の外周端縁まで延在していることを特徴とする請求項 2 に記載の電子デバイス。

20

【請求項 4】

前記メタライズ層は、その表層に金膜を備えていることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の電子デバイス。

【請求項 5】

請求項 2、3 又は 4 の何れか一項に記載の電子デバイスは圧電振動子であり、
半導体素子を備えていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 6】

請求項 2、3 又は 4 の何れか一項に記載の電子デバイスを搭載していることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、電子部品が接合されたセラミック基板上に金属蓋体をレーザー光等を用いて局部加熱することにより接合して電子部品を封止した電子デバイスの製造方法、電子デバイス、圧電発振器、及び電子機器に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、セラミック基板に接合した電子部品を金属蓋体により封止した表面実装用の電子デバイスが広く用いられている。例えば、情報通信機器やコンピューターなどの OA 機器、民生機器などの様々な電子機器の電子回路のクロック源として、電子部品としての圧電振動片をセラミック基板に接合し、その圧電振動片を覆うようにセラミック基板上に凹状の金属蓋体を接合することにより、セラミック基板と金属蓋体とによる凹部空間内に圧電振動片を気密封止した電子装置としての圧電デバイスが広く使用されている。

40

一般に金属蓋体とセラミック（アルミナ）基板とをレーザー光、或いは電子ビームの照射により接合する場合には、セラミック基板側に予め環状に形成したメタライズ層上にろう材を介して金属蓋体の環状の周縁部を重ねた状態で、レーザー光等を金属蓋体周縁部上に照射し、ろう材を溶融、固化させることによって溶接している。ろう材は、例えば金属蓋体の下面に予め積層形成されている。

【0003】

金属蓋体周縁部下面とメタライズ層上面とを周方向全長に渡って気密性よく接合するためには、レーザー照射によって溶融させたろう材を両部材の接合面全体に渡って溶融、展

50

開させる必要がある。

しかし、実際の接合作業においては、ロウ材の濡れ性が不足する箇所が部分的に発生して気密性が低下することがあった。その原因の一つは、セラミック基板面に存在する微細な凹凸がメタライズ層表面に反映されて形成されたメタライズ層表面の凹凸の存在と、薄い金属板を絞り加工によってキャップ状に成形した金属蓋体の周縁部に存する反り等の非平坦部の存在である。非平坦面であるメタライズ層表面と同様に非平坦面である金属蓋体周縁部とを接合する際には両接合面間の間隔が狭い部位と広い部位とが混在することとなるが、間隔が狭い部分にはロウ材は展開し易いため気密性良く接合が行われる一方で、間隔が広い接合面間にはロウ材は展開しにくいために気密性が低下し易い。

【 0 0 0 4 】

次に、メタライズ層表面と金属蓋体周縁部との接合部の気密性が低下する他の原因は、レーザー照射時におけるメタライズ層の温度のバラツキである。レーザーを照射する際には金属蓋体周縁部のみを狙った照射が行われ、メタライズ層を加熱する訳ではない。このため、レーザー照射時に環状のメタライズ層の温度は全周に渡って均一になる訳ではなく、部分的に低温部分が形成される。この場合、メタライズ層の低温部分と対応する位置にあるロウ材が十分に溶融しない状態で接合が行われるため、接合不良が発生する。

また、ロウ材の濡れ性の低下に起因した接合不良の発生箇所の有無を外観によって確認することは難しかった。

特許文献 1 には、レーザーを用いて Au 系ロウ材を加熱溶融させることによって、セラミックパッケージに対してシールキャップを接合する電子デバイスの気密封止構造において、ロウ材の濡れ性が不足することによって封止精度が低下することを解決する従来技術が開示されている。本従来技術では、ベースへの接合面に金めっき層を形成した後、環状の Au 系ロウ材を融着させてなるシールキャップにおいて、金めっき層の厚さを 0 . 1 ~ 3 μm とすることで、適正な濡れ性が得られる、としている。

しかし、一面全体にロウ材を予め積層した構造のシールキャップ（金属蓋体）には、この従来技術は適用することができない。また、ロウ材からなるシールリングをパッケージ側に組み付けたとしても、Au 系ロウ材を厚くすることは大幅なコストアップにつながる。

また、金属蓋体の周縁部にレーザー光を照射する際に、金属蓋体周縁部の外側に露出したセラミック基板面にレーザー光が照射されるとセラミック基板面がダメージを受けて耐久性が低下するため、従来はセラミック基板面にレーザー光を直接照射しないように照射精度を向上させるかレーザー照射径を小さくする必要があったが、これは装置のコストアップ、あるいは生産能力の低下に繋がっていた。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 2 2 4 2 2 3 公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、電子部品が搭載されたセラミック基板上に金属蓋体をレーザー光等を照射して接合する際に、セラミック基板面にレーザー光が照射されることによるダメージを発生させることなく、接合に使用するロウ材の濡れ性を高めて気密性を高めると共に、接合不良箇所を外観から確認することが容易となる電子デバイスの製造方法、電子デバイス、圧電発振器、及び電子機器を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

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、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

〔適用例 1〕本適用例にかかる電子デバイスの製造方法は、電子デバイスの製造方法であって、電子部品と、環状のメタライズ層を備えている絶縁基板と、及び金属蓋体を夫々準備する工程と、前記絶縁基板上に前記電子部品を接合する工程と、前記絶縁基板上に前記金属蓋体の周縁部を前記環状のメタライズ層が見えるように配置して前記電子部品を収容する工程と、前記金属蓋体側から前記周縁部、及び前記周縁部より外側に見えている前記メタライズ層に加熱用の光、又は電子ビームを照射して接合する工程と、を有していることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本適用例の圧電デバイスの製造方法によれば、レーザー照射装置の精度向上や照射径縮小をすること無く絶縁基材がレーザー光から受けるダメージを低減できる。また、金属蓋体の周縁部とメタライズ層とを同時に加熱することで接合品質を向上することができる。また、金属蓋体外周の配線状態を検査することが容易となり、接合品質の良否を確認、把握することができる。

10

【 0 0 1 0 】

〔適用例 2〕適用例 1 に記載の電子デバイスの製造方法によって製造される電子デバイスであって、前記絶縁基材は前記電子部品を接合した一面が平坦面であり、前記金属蓋体は、前記電子部品を収容するための凹部を有していることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

電子デバイスを構成する絶縁基材を平板状とし、金属蓋体を電子部品を収容するための凹部を有した構造としてもよいし、絶縁基材として上面に凹陷部を有した物を用い、金属蓋体を平板状としてもよい。

20

【 0 0 1 2 】

〔適用例 3〕前記周縁部より外側に見えている前記メタライズ層は、前記絶縁基材の外周端縁まで延在していることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

周縁部より外側に見えている前記メタライズ層を絶縁基材の外周縁一杯まで延在させることにより、絶縁基材面にレーザー光が照射されることを確実に防止できる。

【 0 0 1 4 】

〔適用例 4〕前記メタライズ層は、その表層に金膜を備えていることを特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

金膜は、レーザー光からの熱量の多くを反射するため、その直下に位置する絶縁基材へのダメージをなくすることができる一方で、ロウ材を融点まで昇温させるのに十分な程度には金膜も昇温するので、ロウ材の濡れ性を高めて接合性を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

〔適用例 5〕本適用例にかかる圧電発振器では、適用例 2、3 又は 4 の何れか一項に記載の電子デバイスは圧電振動子であり、半導体素子を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

これによれば上記各適用例と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 1 8 】

〔適用例 6〕本適用例にかかる電子機器によれば、適用例 2、3 又は 4 の何れか一項に記載の電子デバイスを搭載していることを特徴とする。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【図 1】本発明の電子デバイスの一例としての圧電デバイスの一実施形態の平面図である。

【図 2】(a) は圧電デバイスを上側からみた一部断面平面図、(b) は (a) の A - A 線に沿った縦断面図である。

【図 3】(a) は図 2 (b) の一部 (接合部) を拡大して詳しく説明する部分断面図であり、(b) は図 3 (a) の一部を拡大して示す断面図である。

50

【図４】（ａ）及び（ｂ）は本発明の他の実施形態に係る電子デバイスの一例としての圧電デバイスの縦断面図、及び要部拡大図である。

【図５】本発明に係る圧電デバイスの製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図６】グリーンシートによりセラミック基板を製造する過程を示す平面図である。

【図７】本発明の電子デバイスの他の構成例としての圧電発振器を示す断面図である。

【図８】本発明に係る電子機器の構成を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図１は本発明の電子デバイスの一例としての圧電デバイスの一実施形態の平面図であり、図２（ａ）は圧電デバイスを上側からみた一部断面平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線に沿った縦断面図である。なお、図２（ａ）では、圧電デバイスの内部の構造を説明する便宜上、圧電デバイスの上に設けられる金属蓋体（１９）の一部を切り欠いて図示している。また、図３（ａ）は図２（ｂ）の一部（接合部）を拡大して詳しく説明する部分断面図であり、（ｂ）は図３（ａ）の一部を更に拡大した断面図である。

10

【００２１】

図１、図２において、圧電デバイス１は、絶縁基板としてのセラミック基板１０と、セラミック基板１０の一方の主面上（上面）に接合された電子部品としての圧電振動片２０と、圧電振動片２０を覆うようにセラミック基板１０上に接合された凹状の金属蓋体１９と、を有し、セラミック基板１０と金属蓋体１９とにより形成されるキャビティーＴ内に圧電振動片２０が気密封止されている。

20

セラミック基板１０と金属蓋体１９は、パッケージを構成している。

セラミック基板１０は、アルミナから成る平板状のセラミック基材（絶縁基材）１１の一方の主面（上面）に圧電振動片２０が接合される振動片接合端子１８を有し、他方の主面（下面）に複数の外部実装端子１６を有している。振動片接合端子１８、および、図示しないその他の端子は、セラミック基材１１に設けた貫通孔（ビアホール）に高融点金属を含む導体ペーストを埋設することにより形成された層内配線（ビア）１７により対応する外部実装端子１６に接続されている。

【００２２】

外部実装端子１６が設けられたセラミック基板１０の一方の主面は圧電デバイス１の外底面となり、その外底面に設けられた外部実装端子１６によって、圧電デバイス１を電子機器などの外部実装基板に実装することができる。本実施形態のセラミック基板１０を構成するセラミック基材１１はグリーンシートを成形・加工してから焼成することにより形成されている。

30

圧電振動片２０は、例えば、水晶などの圧電体材料により形成された平板状の圧電基板の両主面に、対向電極としての励振電極２５を設けた構成を有している。また、圧電振動片２０の各主面の一端部側には外部接続電極２６が設けられ、各々が対応する励振電極２５から引き出された電極間配線により電氣的に接続されている。なお、圧電振動片２０の材質として、水晶以外の圧電体材料では、例えばタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどが挙げられ、また、圧電体材料以外では、シリコンなどを挙げる事ができる。セラミック基板１０上（他方の主面側）において、圧電振動片２０は、その一端側に設けられた外部接続電極２６をセラミック基板１０の対応する振動片接合端子１８と位置合わせした状態で、例えば銀ペーストなどの接合部材３０により電氣的な接続をはかりながら接合され、他端部側を自由端として片持ち支持されている。

40

金属蓋体１９は、その凹部とセラミック基板１０の圧電振動片２０接合面とで囲まれたキャビティーＴ内に圧電振動片２０を収容させることによって圧電振動片２０の搭載領域を気密封止するためのものである。

【００２３】

凹状の金属蓋体１９は、例えばコパール、４２アロイ、あるいはリン青銅などの金属からなる板材を従来周知の板金加工により成形してなり、中央部下面に凹部（電子部品を収

50

容するための凹部)が形成され、外周部には鍔状の当接脚部19cが環状に形成されている。すなわち、金属蓋体19は、中央部に水平部19aを有し、その水平部19aの外周側から下方へ延びる側壁部19bが形成され、さらに側壁部19bの下縁部を外周側に曲げることにより、金属蓋体19の外周部に水平部19aと略平行な環状の当接脚部19cが形成されている。なお、側壁部19bは図示のように外側へ向かって斜めに傾斜していてもよいし、垂直壁であってもよい。

また、金属蓋体19は、セラミック基板の線膨張係数(7ppm/)に近い線膨張係数を有した金属材料であるコパール(線膨張係数:5.5ppm/)から成る基材19Aと、基材の下面にクラッド法により積層されたロウ材としての銀ロウ19Bと、基材19Aの上面にクラッド法により積層された酸化防止膜としてのニッケル膜19Cと、から構成されている。なお、基材19Aの材料としては、コパール以外では、42ニッケル、SUSを使用することができる。

【0024】

図3に示すように当接脚部19cの下面が接合されるセラミック基板10の外周上面12には、振動片接合端子18と同一材料から成るメタライズ層13が環状に形成されている。メタライズ層13は、セラミック基板を構成するセラミック材料上に振動片接合端子18を形成する際に同時に形成されるため、振動片接合端子18と同一材料から成る。本例では、メタライズ層13は、セラミック基材11上に成膜された銅等の導体から成る配線材料13aと、配線材料上にニッケル膜13bを介して成膜された金膜13cと、から構成されている。

金属蓋体19は、水平部19aと側壁部19bとにより形成される凹部の開口部側をセラミック基板10側に向けた状態で、当接脚部19cをセラミック基板10のメタライズ層13に対向させて接合されている。そして、図3に示すように、セラミック基板10の外周上面の環状のメタライズ層13と、金属蓋体19の環状の当接脚部19cの下面とが、例えば、比較的低融点の合金からなる接合部材としてのロウ材層19Bを溶融、固化させることにより接合されている。

【0025】

また、金属蓋体19は、メタライズ層13を介してセラミック基板10の図示しないグランド端子に電氣的に接続されることが好ましい。このようにすれば、圧電デバイス1の使用時に、金属からなる金属蓋体19がグランド電位に保持されることにより、圧電振動片20を金属蓋体19のシールド効果によって外部からの不要な電氣的作用、例えばノイズなどから保護することができる。

かくして上述した圧電デバイス1は、セラミック基板10の底面に設けられた外部実装端子16を介して圧電振動片20の両主面に設けられた励振電極25間に外部からの変動電圧を印加し、圧電振動片20の特性に応じた所定の周波数で振動を起こさせることによって圧電デバイス1として機能し、かかる圧電デバイス1の共振周波数に基づいて外部の発振回路で所定周波数の基準信号を発振・出力することができる。そして、このような基準信号は、例えば携帯用通信機器などの電子機器におけるクロック信号として利用することができる。

【0026】

本発明の圧電デバイス1の特徴的な構成は、セラミック基材(絶縁基材)11、及びセラミック基材上に形成されたメタライズ層13を備えたセラミック基板(絶縁基板)10と、絶縁基板の一面上に接合された電子部品20と、メタライズ層13上にロウ材19Bを介して周縁(当接脚部19c)を接合されることにより電子部品を封止する金属蓋体19と、を備え、メタライズ層13は、当接脚部19c(金属蓋体周縁部)下面と接合する接合領域13Aと、当接脚部19cよりも外側に位置する外周上面12上に張り出し形成した張出し領域(当接脚部により覆われていない領域、或いは金属蓋体周縁部より外側に見えるメタライズ層)13Bと、を備えている点にある。張出し領域13Bがセラミック基材11上に張出す位置は、図示のようにセラミック基材の端縁の手前であってもよいし、セラミック基材の端縁まで延在していてもよい。

なお、メタライズ層 13 を予め接合領域 13 A と張出し領域 13 B に厳密に分けて設計する訳ではなく、メタライズ層上に金属蓋体の当接脚部 16 c を位置決め載置した結果として、当接脚部下面と対向する（接する）メタライズ層の部分が接合領域 13 A となり、当接脚部の外側端縁よりも外側に位置するメタライズ層部分が張出し領域 13 B となる。
【0027】

また、メタライズ層 13 の接合領域 13 A 上にロウ材 19 B を介して当接脚部 19 c（基材 19 A 下面）を配置してからレーザー光、ハロゲンランプの光（加熱用の光）、又は電子ビームを照射してロウ材を溶融させることにより両部材 13、19 c を接合する際に、接合領域 13 A、及び張出し領域 13 B にレーザー光を同時に照射することによって張出し領域 13 B に対する加熱を同時に行って、ロウ材の濡れ性を高めて（溶融の確実化と
10 展開する範囲の拡大）接合不良箇所の発生を防止する点が特徴的である。

レーザー光を接合領域 13 A に相当する当接脚部 19 c の上面のみに照射する場合にはメタライズ層 13 の昇温が不十分となるためにロウ材 19 B が十分に溶融しない状態で冷却固化することがあり、その部分は接合不良箇所となって気密性が低下する。これに対して本発明では、当接脚部 19 c よりも外側へ張り出した張出し領域（当接脚部により覆われていない領域）13 B をレーザー光により照射して加熱するため、メタライズ層の昇温が不十分となることがなくなる。

【0028】

また、セラミック基材のレーザー光吸収率は 30 % と高いために、波長が 1070 ~ 1090 nm 程度のレーザー光を当接脚部 19 c に照射する際に外周上面 12 に直接照射すると発熱によってセラミック基材がダメージを受けて劣化して不良品となる虞が高まるが、本発明のように当接脚部 10 c よりも外側の外周上面 12 上をメタライズ層の張出し領域 13 B によってカバーした構成とすることによって、レーザー光がセラミック基材上に照射される虞を無くすることができる。

なお、レーザー光のスポット径を小さく絞ったり、照射位置精度を高めることによって、セラミック基材へ照射されることを防止することは可能であるが、生産性の低下をもたらす虞がある。

本発明ではメタライズ層 13 の表層にレーザー光の吸収率が 5 % 程度である金膜 13 c が形成されていることにより、レーザー光の大半は反射され、金膜に吸収されるのは 5 % 程度である。このため、メタライズ層の直下に位置するセラミック基材が熱によって劣化することが防止される一方で、メタライズ層 13 はレーザー光によって十分に加熱されるので、メタライズ層の全部、又は一部の昇温不足を原因としてロウ材 19 B の溶融不良が発生することも防止できる。

【0029】

また、個々のセラミック基材上のメタライズ層上に対する金属蓋体の当接脚部 19 c の位置決めにより多少のずれ、バラツキが生じたとしても、メタライズ層の面積をセラミック基材の端縁に向けて十分に拡張しているので、位置ずれを吸収して十分な強度で接合することができる。

更に、張出し領域 13 B を設けることにより、ロウ材の溶融状態が十分な場合には当接脚部 19 c の裏面に積層されているロウ材が張出し領域 13 B 上に染み出して展開してくるので、当接脚部の外周縁からはみ出したロウ材の量を確認することにより、接合状態の良否を外観により判断することが可能となり、検査し易くなる。

【0030】

なお、メタライズ層 13 と振動片接合端子 18 の構成材料が同一となる理由は、セラミック基板の製造工程にある。即ち、配線パターンを有したセラミック基材 11 は、焼成前のグリーンシート上に配線材料（導体ペースト）を印刷したものを焼成することによって形成されており、グリーンシートの同一面上に形成される振動片接合端子 18 とメタライズ層 13 は、前記配線材料の印刷工程において同時に塗布され、焼成されることによりセラミック基材 11 と一体化する。

しかし、このようにグリーンシートを高温により焼成することによりセラミック基材 1

10

20

30

40

50

１面に配線材料を一体化する製造方法では、銅を配線材料として使用することが難しかった。

【００３１】

そこで、近年セラミック基板面に、高温加熱を伴わないセミアディティブ法を用いて銅配線を形成する方法が開発されている。この方法は、グリーンシートに配線材料のペーストを印刷してから焼成するのではなく、焼成済みのグリーンシートにフォトリソグラフィ技術を用いてメッキ、スパッタ、エッチングを順次行うことにより、任意の銅配線を酸化させずに形成するものである。

本発明では、このセミアディティブ法を用いることによって、焼成済みのグリーンシートに対して後から、メタライズ層１３と振動片接合端子１８を含む銅配線を形成する場合を含むものである。

10

【００３２】

次に、図３に基づいてメタライズ層１３と金属蓋体１９との接合部の構造について詳細に説明する。

レーザー光によりメタライズ層と金属蓋体の当接脚部１９ｃを溶接する場合のレーザー光の照射位置は、図３（ａ）に示すようにレーザー光のスポット径の中心部Ｃが当接脚部１９ｃの幅寸法Ｗ１（接合部１３Ａの幅寸法）の中心部とほぼ合致するように設定する。この際、メタライズ層の張出し領域１３Ｂの少なくとも一部がレーザー光のスポット径内に含まれるようにレーザー光のスポット径を大きく設定することにより、張出し領域１３Ｂを同時に加熱することができ、当接脚部裏面の口ウ材１９Ｂを確実に溶融させることにより、当接脚部を越えて張出し領域１３Ｂ上に展開させることが可能となる。

20

【００３３】

次に、図４（ａ）及び（ｂ）は本発明の他の実施形態に係る電子デバイスの一例としての圧電デバイスの縦断面図、及び要部拡大図である。

この圧電デバイス４０が前記実施形態に係る圧電デバイスと異なる点は、セラミック基板１０が平板状ではなく、上面中央部に凹陷部４１を有し、凹陷部４１を包囲するように環状外枠４２が形成されている構成にある。なお、図１の圧電デバイスと同一部材には同一符号を付して説明する。

セラミック基板１０は、セラミック基材１１の下面に複数の外部実装端子１６を有し、他方の主面に設けた凹陷部４１の内底面に圧電振動片２０が接合される振動片接合端子１８を有している。振動片接合端子１８、および、図示しないその他の端子は、層内配線（ビア）１７により対応する外部実装端子１６に接続されている。

30

【００３４】

圧電振動片２０は、その一端側に設けられた外部接続電極に対応する振動片接合端子１８と位置合わせした状態で、例えば銀ペーストなどの接合部材３０により電氣的な接続をはかりながら接合され、他端部側を自由端として片持ち支持されている。

平板状の金属蓋体１９は、例えばコパール、４２アロイ、あるいはリン青銅などの金属から構成する。

金属蓋体１９は、セラミック基板の線膨張係数（ $7 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ）に近い線膨張係数を有した金属材料であるコパール（線膨張係数： $5.5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ）から成る基材１９Ａと、基材の下面にクラッド法により積層された口ウ材としての銀口ウ１９Ｂと、基材１９Ａの上面にクラッド法により積層された酸化防止膜としてのニッケル膜１９Ｃと、から構成されている。なお、基材１９Ａの材料としては、コパール以外では、４２ニッケル、ＳＵＳを使用することができる。

40

【００３５】

セラミック基板の環状外枠４２の上面には、メタライズ層１３が形成されている。メタライズ層１３は、当接脚部１９ｃ（金属蓋体周縁部）下面と接合する接合領域１３Ａと、当接脚部１９ｃよりも外側に位置する外周上面１２上に張り出し形成した張出し領域（当接脚部により覆われていない領域）１３Ｂと、を備えている。張出し領域１３Ｂがセラミック基材１１上に張出す位置は、図示のようにセラミック基材の端縁の手前であつてもよ

50

いし、セラミック基材の端縁まで延在していてもよい。

本例では、メタライズ層 13 は、セラミック基材 11 上に成膜された銅等の導体から成る配線材料 13a と、配線材料上にニッケル膜 13b を介して成膜された金膜 13c と、から構成されている。

金属蓋体 19 は、外周下面をメタライズ層 13 と当接させた状態で、レーザー光、或いは電子ビームを図 4 (b) に示したように照射して銀口ウ 19B を溶融、固化させることによって、環状外枠 42 の上面に接合一体化される。金属枠体の下面のうちでメタライズ層 13 と当接して接合される領域は接合領域 13A であり、接合領域よりも外側に位置するメタライズ部分は張出し領域 13B を構成している。

【0036】

本実施形態では、図 4 (b) に示すように、セラミック基板 10 の環状外枠 42 上面全体に形成されたメタライズ層 13 と、金属蓋体 19 の下面とが、例えば、比較的低融点の合金からなる接合部材としての銀口ウ 19B を介して接合されている。

本実施形態の圧電デバイス 40 においても、金属蓋体とセラミック基材とを接合するために金属蓋体の外周部上面にレーザー光を照射する際に、レーザー光の一部をメタライズ層 13 の張出し部 13B の少なくとも一部にも照射することにより、張出し部 13B を適度な温度まで昇温させることができる。このため、接合領域 13A と接する銀口ウ 19B をばらつきなく溶融温度まで昇温させることができ、接合不良による気密性の低下を防止することができる。また、溶融した銀口ウの一部は昇温した状態にある張出し領域 13B まで展開することができるため、外観観察によって接合状態の良否を判定することができる。

特に、メタライズ層 13 の表層にレーザー光の反射率が高い金膜 13c を設けたため、メタライズ層への蓄熱によって直下のセラミック部分が過剰に加熱されることによる劣化を防止することができる。

【0037】

次に、図 5 は本発明に係る圧電デバイスの製造方法の一例を示すフローチャートである。また、図 6 はグリーンシートによりセラミック基板を製造する過程を示す平面図である。

なお、本例では図 1、図 2 に示した電子デバイスの製造方法を説明するが、図 4 に係る電子デバイスについても同等の手順による製造が可能である。

本発明に係る電子デバイスの製造方法の概略は次の通りである。

即ち、電子部品 20 と、環状のメタライズ層 13 を備えている絶縁基板 10 と、及び金属蓋体 19 を夫々準備する工程と、前記絶縁基板上に前記電子部品を接合する工程と、前記絶縁基板上に前記金属蓋体の周縁部を前記環状のメタライズ層が見えるように配置して前記電子部品を收容する工程と、前記金属蓋体側から前記周縁部、及び前記周縁部より外側に見えている前記メタライズ層（張出し領域 13B）に加熱用の光、又は電子ビームを照射して接合する工程と、を有している。

【0038】

圧電デバイス 1 の製造工程は、圧電振動片 20、セラミック基板 10、および金属蓋体 19 をそれぞれ準備する前工程と、セラミック基板 10 上に圧電振動片 20 を接合してから金属蓋体 19 を接合して圧電振動片 20 を気密封止する後工程（組立工程）とに大別することができる。まず、前工程のうち、圧電振動片 20、および金属蓋体 19 の準備について概略を説明する。

ステップ S1-1 に示す圧電振動片 20 準備では、圧電振動片 20 を製造して圧電デバイス 1 組立ができる形態にする。圧電振動片 20 は、例えば水晶などの圧電体材料を所定のサイズに切り出して研磨した大判のウェハーに複数並べて一括形成することができる。

【0039】

概要を説明すると、まず、結晶軸に対して所定のカット角で切り出してから所望の厚さおよび表面状態となるように研磨加工した大判の水晶基板（水晶ウェハー）を準備する。そして、フォトリソグラフィを用いたウェットエッチングにより、水晶基板に複数の圧電

10

20

30

40

50

振動片 20 の外形を形成する。

なお、圧電振動片 20 の外形は、水晶基板から完全に切り離されないようにミシン目状の折り取り部などにより水晶ウェハーにつなげたまま、以降の工程を水晶基板（ウェハー）状態にて効率的に流動することが好ましい。そして、スパッタリングや蒸着などによって、励振電極 25 や外部接続電極 26 などの電極形成を行うことにより、水晶ウェハーに複数の圧電振動片 20 がマトリクス状に形成される。

ステップ S 1 - 3 に示す金属蓋体 19 準備では、金属蓋体 19 を製造して圧電デバイス 1 組立ができる形態にする。金属蓋体 19 は、例えば、42 アロイやコパール、あるいはリン青銅などの金属からなる板状の基材 19 A の表面にニッケル膜 19 C を、裏面に銀口ウ 19 B を夫々クラッド法により積層一体化した構成を有し、従来周知の板金加工により成形することによって、中央部に凹部が形成され、外周部に当接脚部 19 c が環状に設けられた金属蓋体 19 を形成する。

【0040】

次に、セラミック基板 10 の製造から圧電デバイス 1 組立までの製造工程を続けて説明する。

本実施形態では、セラミック基板 10 の基材としてセラミックのグリーンシート 51 が用いられており、セラミック基板 10 の製造では、ステップ S 1 - 2 において準備したグリーンシートをステップ S 2 において焼成する。次いで、ステップ S 3 において焼成済みのグリーンシートに対してセミアディティブ法を用いてメタライズ層 13、振動片接合端子 18、外部実装端子 19 を夫々銅を用いて形成する。なお、メタライズ層 13 を構成する銅 13 a の表面には酸化防止のためにニッケル薄膜 13 b、金薄膜 13 c を順次積層形成する。

以上、ステップ S 1 - 2 のグリーンシート 51 準備からステップ S 2、S 3 までのステップにより、セラミック基板 10 がマトリクス状に複数形成されたグリーンシートが完成する（図 6 を参照）。

なお、この段階で、グリーンシート 51 から個片のセラミック基板 10 に分割することもできる。例えば、複数の圧電デバイス形成領域 1 A がマトリクス状に形成されたグリーンシート 51 を、圧電デバイス形成領域 1 A 間に形成される縦横のダイシングラインに沿ってダイシングすることなどにより、個片のセラミック基板 10 を得ることができる。

【0041】

本実施形態では、複数のセラミック基板 10 が形成されたグリーンシート 51 の状態のままで、圧電デバイス 1 の組立を効率的に行う方法について、以下、説明する。

圧電デバイス組立工程では、まず、ステップ S 4 に示すように、グリーンシート 51 の各圧電デバイス形成領域 1 A に、上記ステップ S 1 - 1 で準備した圧電振動片 20 を接合する。具体的には、まず、各圧電デバイス形成領域 1 A の振動片接合端子 18 上に、ディスペンサーやスクリーン印刷などにより銀ペーストなどの接合部材 39 を塗布してから、圧電振動片 20 の一端側に設けられた外部接続電極 26 を、対応する振動片接合端子 18 に位置合わせして仮止めする。そして、接合部材 39 の硬化方法に応じた処理、例えば、熱硬化型の接合部材 39 であれば所定の温度で加熱し、また、紫外線硬化型の接合部材であれば紫外線を照射することにより接合部材 39 を固化させて、圧電振動片 20 を片持ち支持された態様に接合する。

【0042】

次に、ステップ S 5 において、圧電振動片 20 が接合された大面積のグリーンシート 51 の各圧電デバイス形成領域 1 A に夫々個片としての金属蓋体 19 を配置する。金属蓋体 19 の当接脚部 19 c の下面の銀口ウ 19 B は、セラミック基板上のメタライズ層 13 と互いに整合する位置関係で位置決めされている。

次に、ステップ S 6 の金属蓋体接合工程においては、図 3 に示したように当接脚部 19 c の上面に向けて所要スポット径を有したレーザー光を照射して銀口ウ 19 B を加熱溶融させることにより、金属蓋体 19 による圧電振動片 20 の気密封止をより強固で確実なものとすることができる。この際に、レーザー光の一部をメタライズ層の張出し領域 13 B

10

20

30

40

50

にも照射して十分に昇温させることにより、銀口ウ 1 9 B の昇温バラツキにより接合不良を解消する。

【 0 0 4 3 】

なお、上述した一連のセラミック基板 1 0 への金属蓋体接合ステップ（ステップ S 5 の金属蓋体配置、および、ステップ S 6 の金属蓋体接合）は、例えば、窒素ガスやアルゴンガスなどの不活性ガス雰囲気、あるいは減圧空間内で行うことが好ましい。これによって、圧電振動片 2 0 が収納されるセラミック基板 1 0 と金属蓋体 1 9 とにより形成されるキャビティー T の内部が不活性ガスが充満され、あるいは減圧空間に密閉・封止されるので、圧電振動片 2 0 が酸素や大気中の水分などによって腐食・劣化するのを有効に防止することができる。

10

以上、説明した一連のステップを経て、グリーンシート 5 1 に、複数の圧電デバイス 1 がマトリクス状に形成される。

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 7 の分割工程において、上述したステップ S 6 までのステップを経たグリーンシート 5 1 を分割して複数の個片の圧電デバイス 1 を同時に得る。

分割ステップにより得られた圧電デバイス 1 は、ステップ S 8 において、電気的特性や外観品質の検査を行なうことにより完成され、一連の圧電デバイス 1 の製造工程を終了する。

上記実施形態の圧電デバイスの製造方法によれば、絶縁基板上に金属蓋体を接合する工程において、メタライズ層の接合領域上に口ウ材を介して金属蓋体周縁部を配置してから、金属蓋体側から接合領域、及び張出し領域にレーザー光を照射するようにしたので、金属蓋体 1 9 による圧電振動片 2 0 の気密封止をより強固で確実なものとすることができる。この際に、レーザー光の一部をメタライズ層の張出し領域 1 3 B にも照射して十分に昇温させることにより、銀口ウ 1 9 B の昇温バラツキにより接合不良を解消することができる。

20

【 0 0 4 5 】

特に、金属蓋体の外周縁全周に渡って溶接を行うレーザー照射において、セラミック基板面の非平坦性がメタライズ層にも反映されているため、レーザー照射した場合には口ウ材の溶融の良否にバラツキが出る。このバラツキを解消するために、本発明ではメタライズ層の張出し領域までも加熱してその温度を高めて、口ウ材を全周方向に渡って確実に溶かして濡れ性を高め、密着性を高めることができる。

30

特に、メタライズ層表面に金膜を設けることにより、その直下のセラミックが過熱されることがなくなり、ダメージをなくすることができる。

上記実施形態および変形例で説明した特定の形態、例えば、セラミック基板 1 0 、あるいは電子部品としての圧電振動片 2 0 などの形状は限定されるものではない。

同様に、各電極、配線、端子などの位置や形状についても上記実施形態およびに限定されない。

また、上記実施形態および変形例では、電子デバイスの一例として、電子部品としての圧電振動片 2 0 を搭載した圧電デバイス 1 、4 0 について説明した。しかし、これに限らず、上記実施形態および変形例に示す構成は、電子部品として半導体回路素子など種々の電子部品を基板に接合し、その電子部品を金属蓋体により気密封止する構造の様々な電子デバイスのパッケージ構造に適用することができる。

40

【 0 0 4 6 】

具体的には例えば、水晶振動子等の圧電振動子のパッケージのキャビティー T 内部、或いはパッケージ外部に発振回路を構成する半導体回路素子を組み込んだ圧電発振器のパッケージ構造に対しても本発明を適用することができる。

即ち、図 7 は本発明の電子デバイスの他の構成例としての圧電発振器を示す断面図である。なお、図 1 、図 2 と同一部分には同一符号を付して説明する。

図 7 に示すように、水晶振動子等の圧電振動子のパッケージのキャビティー T 内部、或いはパッケージ外部に発振回路を構成する半導体回路素子 6 1 を組み込んだ圧電発振器 6

50

0 のパッケージ構造に対しても本発明を適用することができる。

この圧電発振器においても、絶縁基板上に金属蓋体を接合する工程において、メタライズ層の接合領域上に、ロウ材を介して金属蓋体周縁部を配置してから、金属蓋体側から接合領域、及び張出し領域にレーザー光を照射するようにしたので、金属蓋体 19 による圧電振動片 20 の気密封止をより強固で確実なものとすることができる。この際に、レーザー光の一部をメタライズ層の張出し領域 13 B にも照射して十分に昇温させることにより、銀ロウ 19 B の昇温バラツキにより接合不良を解消することができる。

【 0 0 4 7 】

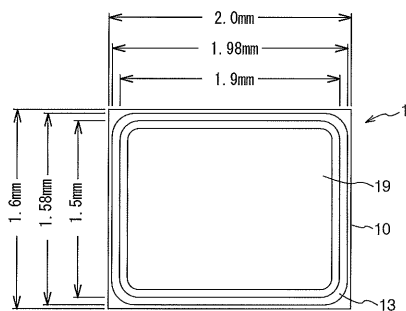
次に、図 8 は本発明に係る電子機器の構成を示す概略構成図である。電子機器 70 は上記の圧電デバイス 1、40 を備えている。圧電デバイス 1、40 を用いた電子機器 70 としては、伝送機器等を挙げることができる。これらの電子機器 70 において圧電デバイスは、基準信号源、或いは電圧可変型圧電発振器（V C X O）等として用いられ、小型で、良好な電子機器を提供できる。

【 符号の説明 】

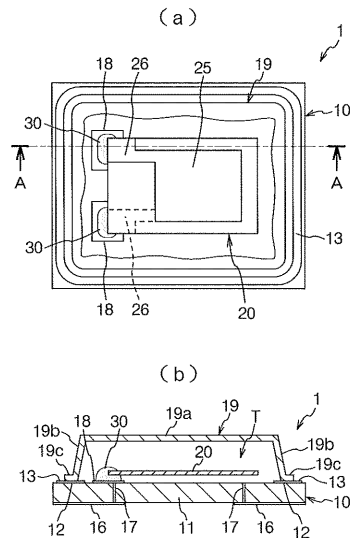
【 0 0 4 8 】

1 ... 圧電デバイス、10 ... セラミック基板、11 ... セラミック基材、12 ... 外周上面、13 ... メタライズ層、13 A ... 接合領域、13 B ... 張出し領域、13 a ... 配線材料（銅膜）、13 b ... ニッケル膜、13 c ... 金膜、16 ... 外部実装端子、18 ... 振動片接合端子、19 ... 金属蓋体、19 A ... 基材、19 B ... ロウ材（銀ロウ）、19 C ... ニッケル膜、19 a ... 水平部、19 b ... 側壁部、19 c ... 当接脚部、20 ... 圧電振動片、25 ... 励振電極、26 ... 外部接続電極、30 ... 接合部材、40 ... 圧電デバイス、41 ... 凹陷部、42 ... 環状外枠、51 ... グリーンシート、60 ... 圧電発振器、61 ... 半導体回路素子、70 電子機器

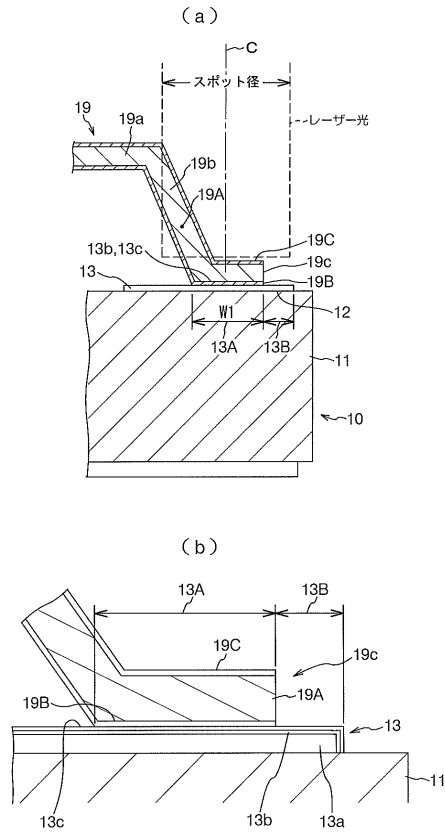
【 図 1 】



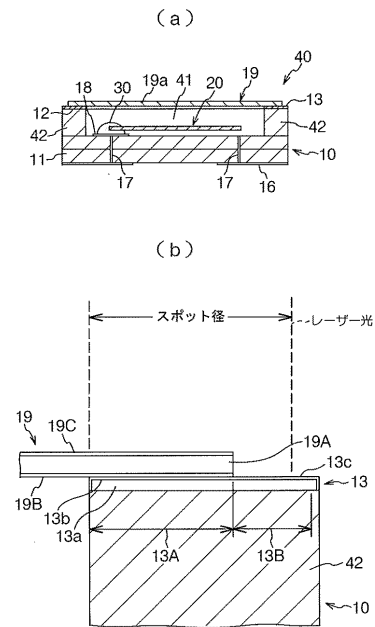
【 図 2 】



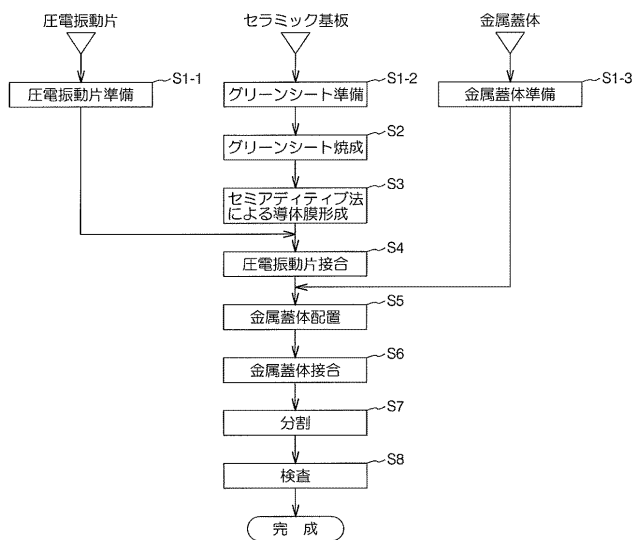
【図 3】



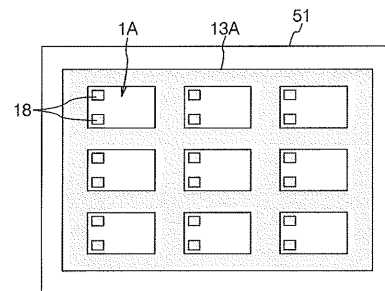
【図 4】



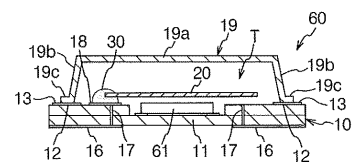
【図 5】



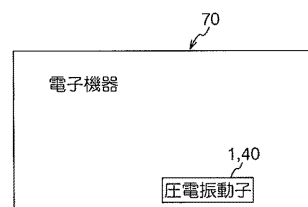
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J108 BB02 CC04 EE03 EE07 EE18 GG03 GG09 GG15 GG16 JJ04
KK04 MM02