

(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2014-86522  
(P2014-86522A)

(43) 公開日 平成26年5月12日(2014.5.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 23/02 (2006.01)	H O 1 L 23/02 C	5 J 1 0 8
H O 1 L 41/09 (2006.01)	H O 1 L 23/02 Z	
H O 1 L 41/18 (2006.01)	H O 1 L 41/08 C	
H O 1 L 41/08 (2006.01)	H O 1 L 41/18 1 O 1 A	
H O 3 H 3/02 (2006.01)	H O 1 L 41/08 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-233498 (P2012-233498)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成24年10月23日 (2012.10.23)		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	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(74) 代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(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
		(72) 発明者	橋本 和久
			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)	5J108 MM02

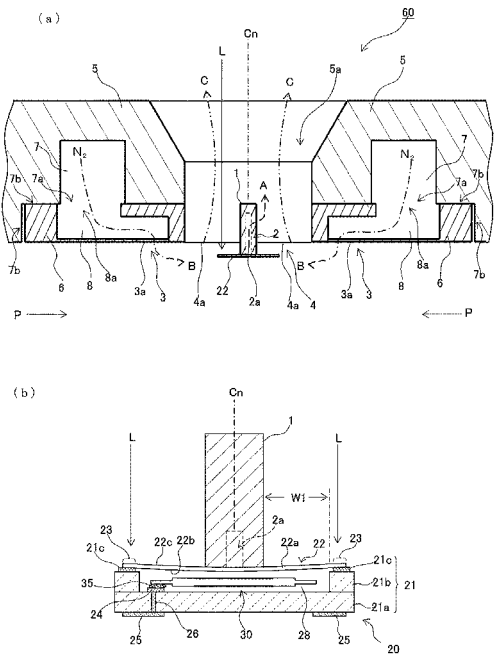
(54) 【発明の名称】 電子デバイスの製造方法、電子部品用容器の接合装置、電子機器、及び移動体機器

(57) 【要約】

【課題】エネルギービーム接合法を用いて電子部品用容器の気密不良率の改善手段を得る。

【解決手段】ベース基板21と、ベース基板21との間に空間を形成する蓋体22と、を備えた容器の接合方法は、ベース基板21と、蓋体22とを用意する工程と、ベース基板21の接合領域23に蓋体22が重なるように配置する工程と、蓋体22の接合領域23よりも内側の外面に押圧部1を接触させる工程と、押圧部1を蓋体22に接触させた状態で、蓋体22にエネルギービームLを照射して接合する接合工程と、を有する。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電子部品、蓋体、および接合領域を有するベース基板、を用意する工程と、  
前記ベース基板に電子部品を配置する工程と、  
前記ベース基板の前記接合領域に前記蓋体が重なるように前記蓋体を前記ベース基板に配置する工程と、  
前記ベース基板と前記蓋体の重なっている方向の平面視で見て、前記接合領域よりも内側の前記蓋体に押圧部を接触させる押圧工程と、  
前記押圧部を前記蓋体に接触させた状態で、前記蓋体にエネルギービームを照射して前記ベース基板と前記蓋体とを接合する接合する工程と、  
を含むことを特徴とする電子デバイスの製造方法。

10

**【請求項 2】**

前記接合する工程では、前記接合領域の一部を接合し、  
前記接合工程の後に前記押圧部を前記蓋体から離脱させる工程と、  
前記接合領域の残りの領域を接合する工程と、  
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の電子デバイスの製造方法。

**【請求項 3】**

前記残りの領域を接合する工程では、シーム溶接を用いることを特徴とする請求項 2 に記載の電子デバイスの製造方法。

**【請求項 4】**

ベース基板と蓋体とを接合して電子部品用容器を組立てるための接合装置であって、  
前記蓋体を前記ベースに固定させるための押圧部と、  
前記蓋体にエネルギービームを照射して前記ベース基板と前記蓋体を接合するためのエネルギービーム照射手段と、  
を備えていることを特徴とする電子部品用容器の接合装置。

20

**【請求項 5】**

前記押圧部は、前記蓋体を吸着して搬送させるための吸着機構を備えていることを特徴とする請求項 4 に記載の電子部品用容器の接合装置。

**【請求項 6】**

前記押圧部は、ガスを吐出する機構とガスを吸引する機構とを備えていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の電子部品用容器の接合装置。

30

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の製造方法により製造された電子デバイスを備えていることを特徴とする電子機器。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の製造方法により製造された電子デバイスを備えていることを特徴とする移動体機器。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子デバイスの製造方法、電子部品用容器の接合装置、電子機器、及び移動体機器に関するものである。

40

**【背景技術】****【0002】**

電子素子の経年変化を抑え、安定性を保持するために電子素子を容器の中に気密封止した表面実装型の電子部品には、圧電デバイス、半導体等がある。電子素子を容器内に気密封止するに際しては、凹所を有したセラミック等から成るベース基板（容器本体）の凹所内に電子素子を配置し、導電性部材を用いて電子素子とベース基板側配線との電氣的導通を図った後、ベース基板の凹所周縁部に形成した封止部（メタライズ層）と、金属製の蓋体とを、シーム溶接（抵抗溶接）、エネルギービーム（レーザー光、電子ビーム等）、超

50

音波等を用いて溶接し、接合する手法が一般的に用いられている。

特許文献 1 には、水晶振動デバイスの気密封止方法が開示されている。この表面実装型の水晶振動デバイスは、凹所を有したベース基板（容器本体）と、ベース基板の凹所内に収納される水晶振動素子と、ベース基板の凹所周縁に接合される蓋体とを備えている。ベース基板と、蓋体とで容器を構成している。

【0003】

ベース基板の周縁には、環状の封止部（メタライズ層）が形成されている。封止部は、下層から順次にタングステンメタライズ、ニッケルメッキ、金メッキ等が積層された構成を有している。また、ベース基板の凹所内には、素子搭載パッドが形成されており、素子搭載パッドは貫通ビアを介して、ベース基板の外部底面に形成された実装端子と電氣的に導通されている。水晶振動素子は導電性接着剤を介して素子搭載パッドに片持ち支持される。

10

また、蓋体はコパールを蓋体用基材とし、この基材の一方の面には、封止部に対応した口ウ材層が形成されている。この口ウ材層は銀口ウからなり、後述する未溶接領域に対応する位置のみを薄肉領域にした構成となっている。

【0004】

気密封止工程では、まず、パラレルシーム溶接機を用いて、ベース基板と蓋体との環状の接合領域中に未溶接領域が残るように部分的に溶接を行う。この部分的な溶接に際しては、未接合領域が蓋体に予め形成された銀口ウの薄肉領域に対応するように溶接機を制御する。次いで、水晶振動素子を収容した容器を、スポット溶接機を具備した真空チャンバー内に収容し、チャンバー内を真空排気して、未溶接領域に形成される隙間を介して容器内のガスを除去する。この状態で未溶接領域をスポット溶接し、気密封止を完了し、電氣的、機械的検査を経て水晶振動デバイスが完成される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 274649 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

30

しかしながら、特許文献 1 中の気密封止工程で用いるパラレルシーム溶接機は、2つのシームローラを平行に走行させて溶接を行うものであり、数 mm 角の小型の電子部品用容器の封止に用い得る程度に、シームローラを小型化することが難しいという問題があった。

なお、電子ビーム溶接法、又はレーザー接合法等のエネルギービーム接合法は、数 mm 角の小型電子部品用容器の封止に用いることが可能である。しかし、これらの溶接方法では、被溶接物と、電子ビーム、又はレーザー光の溶接（接合）源とは、非接触状態で溶接が行われるため、ベース基板上の電子素子を包囲するように蓋体を配置した後で、溶接中の蓋体のずれを防止するために蓋体を押さえ治具で押さえおく必要がある。しかし、実際には、押さえ治具の傾きや、蓋体の平面度のバラツキによって、ベース基板の封止部（接合領域）全面に蓋体を均等に密着させることが難しくなり、この不具合を補うためにシーム溶接法との併用が必要となる。このため封止工数の増大と、封止装置の設備費用とで封止コストが増加するという問題があった。

40

本発明は上記問題を解決するためになされたもので、小型の電子部品用容器の接合方法、レーザー接合装置、これを用いて製造した電子デバイス、この電子デバイスを搭載した電子機器、移動体機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記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、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

50

## 【 0 0 0 8 】

[ 適用例 1 ] 本発明に係る電子デバイスの製造方法は、電子部品、蓋体、および接合領域を有するベース基板、を用意する工程と、前記ベース基板に電子部品を配置する工程と、前記ベース基板の前記接合領域に前記蓋体が重なるように前記蓋体を前記ベース基板に配置する工程と、前記ベース基板と前記蓋体の重なっている方向の平面視で見て、前記接合領域よりも内側の前記蓋体に押圧部を接触させる押圧工程と、前記押圧部を前記蓋体に接触させた状態で、前記蓋体にエネルギービームを照射して前記ベース基板と前記蓋体とを接合する接合する工程と、を含むことを特徴とする電子デバイスの製造方法である。

## 【 0 0 0 9 】

この電子デバイスの製造方法によれば、電子部品を搭載したベース基板の接合領域（封止部）に蓋体の接合領域が重なるように配置し、この蓋体の接合領域よりも内側の外面に押圧部を接触させた状態、即ちベース基板の接合領域と、蓋体の接合領域とを密着させた状態で蓋体にエネルギービーム（例えばレーザー光）を照射し接合するので、電子デバイスの気密度の良品率が大幅に改善されるという効果がある。

10

## 【 0 0 1 0 】

[ 適用例 2 ] また電子デバイスの製造方法は、前記接合する工程では、前記接合領域の一部を接合し、前記接合工程の後に前記押圧部を前記蓋体から離脱させる工程と、前記接合領域の残りの領域を接合する工程と、を含むことを特徴とする適用例 1 に記載の電子デバイスの製造方法である。

## 【 0 0 1 1 】

この電子デバイスの製造方法によれば、電子部品を搭載したベース基板の接合領域（封止部）に蓋体の接合領域が重なるように配置し、この蓋体の接合領域よりも内側の外面に押圧部を接触させて押圧した状態、即ち押圧部からの押圧によってベース基板の接合領域と蓋体の接合領域とを全面に渡って密着させた状態で蓋体の一部にエネルギービーム（例えばレーザー光）を照射して一部を接合する一部接合工程を経てから、押圧部を離し、その後未接合領域を接合する本接合工程を行うので、電子デバイスの気密度の良品率が大幅に改善されるという効果がある。

20

## 【 0 0 1 2 】

[ 適用例 3 ] また電子デバイスの製造方法は、前記残りの領域を接合する工程では、シーム溶接を用いることを特徴とする適用例 2 に記載の電子デバイスの製造方法である。

30

## 【 0 0 1 3 】

この電子デバイスの製造方法によれば、電子部品を搭載したベース基板の接合領域（封止部）に蓋体の接合領域が重なるように配置し、この蓋体の接合領域よりも内側の外面に押圧部を接触させて押圧した状態、即ちベース基板の接合領域と、蓋体の接合領域とが密着した状態で蓋体の一部をエネルギービーム（例えばレーザー）接合し、押圧部による押圧を解除してから、未溶接領域をシーム溶接する本溶接工程を行うので、電子デバイスの気密度の良品率が大幅に改善されるという効果がある。

## 【 0 0 1 4 】

[ 適用例 4 ] 本発明に係る電子部品用容器の接合装置は、ベース基板と蓋体とを接合して電子部品用容器を組立てるための接合装置であって、前記蓋体を前記ベースに固定させるための押圧部と、前記蓋体にエネルギービームを照射して前記ベース基板と前記蓋体を接合するためのエネルギービーム照射手段と、を備えていることを特徴とする電子部品用容器の接合装置である。

40

## 【 0 0 1 5 】

この構成によれば、ベース基板の接合領域（封止部）に蓋体を配置し、この蓋体の接合領域よりも内側の外面に接触する押圧部と、蓋体にエネルギービームを照射して蓋体の接合領域を接合するエネルギービーム照射手段と、を備えているので、この接合工程を経れば電子部品用容器の気密度が大幅に改善されるという効果がある。

## 【 0 0 1 6 】

[ 適用例 5 ] また電子部品用容器の接合装置は、前記押圧部が、前記蓋体を吸着して搬

50

送させるための吸着機構を備えていることを特徴とする適用例 4 に記載の電子部品用容器の接合装置である。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、押圧部が蓋体を吸着する吸着機構を備えており、ベース基板の接合領域に蓋体を正確に配置できるので、電子部品用容器の気密度を大幅に改善できるという効果がある。

【 0 0 1 8 】

[ 適用例 6 ] また電子部品用容器の接合装置は、前記押圧部は、ガスを吐出する機構とガスを吸引する機構とを備えていることを特徴とする適用例 4 又は 5 に記載の電子部品用容器の接合装置である。

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、ベース基板と蓋体の接合部位に不活性ガス等を吐出するガス吐出機構を備えており、金属部分の酸化を防止し、コスト低減に効果がある。

【 0 0 2 0 】

[ 適用例 7 ] 本発明の電子機器は、適用例 1 乃至 3 の何れか一項に記載の製造方法により製造された電子デバイスを備えていることを特徴とする電子機器である。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、周波数精度、周波数温度特性、エージング特性の良好な電子デバイスを用いて電子機器を構成するので、長期に亘って周波数の安定な電子機器が得られるという効果がある。

【 0 0 2 2 】

[ 適用例 8 ] 本発明の移動体機器は、適用例 1 乃至 3 の何れか一項に記載の製造方法により製造された電子デバイスを備えていることを特徴とする移動体機器である。

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、小型で且つ出力の安定性、エージング特性の良好な電子デバイスを用いて移動体機器を構成するので、移動体機器の小型化と、長期に亘って安定な動作の移動体機器が得られるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 ( a ) は本発明に係る電子部品用容器の接合方法に用いる接合治具の構造を示す概略縦断面図であり、( b ) は接合治具の一部を拡大した断面図。

【 図 2 】 ( a ) は接合治具を下方からみた斜視図であり、( b ) は蓋体を吸着した接合治具を下方からみた斜視図。

【 図 3 】 エネルギービーム接合装置の構成を示す概略ブロック図。

【 図 4 】 エネルギービーム接合法を説明するため容器の一部を拡大した縦断面図。

【 図 5 】 本発明の接合方法を用いて製造した電子デバイスの縦断面図。

【 図 6 】 ( a ) は本発明の電子デバイスの一例である圧電デバイスの縦断面図であり、( b ) は他の圧電デバイスの縦断面図。

【 図 7 】 電子デバイスの製造手順を示すフローチャート。

【 図 8 】 ( a ) はジャイロセンサーの構成を示す平面図であり、( b ) はその縦断面図であり、( c ) は動作を説明する模式図。

【 図 9 】 電子機器の概略ブロック図。

【 図 1 0 】 移動体機器の説明図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 ( a ) は、本発明の一実施形態に係るエネルギービーム接合装置に付属する接合治具 6 0 の構成を示す概略縦断面図であり、同図 ( b ) は、ベース基板 2 1 の封止部 2 1 c ( 接合領域 2 3 ) に、蓋体 2 2 の接合領域が重なるように配置し、蓋体の内側上面を押圧部 1 で押圧した状態において、接合治具 6 0 の一部を拡大した縦断面図である。図 2 ( a ) は接合治具 6 0 を下方か

10

20

30

40

50

ら見た斜視図であり、同図（b）は押圧部 1 の底部に形成した吸着孔 2 a により蓋体 2 2 を吸着した状態を、接合治具 6 0 の下方から見た斜視図である。図 3 は、エネルギービーム接合装置 7 0 の構成を示す概略ブロック図である。

エネルギービーム接合装置 7 0 は、エネルギービーム（例えばレーザービーム、電子ビーム等）照射手段 7 1 と、物体認識用の撮像手段 7 2 と、接合治具 6 0 と、ガス送出手段 7 4 と、複数の気体吸入手段 7 5 と、全体を制御する制御手段 7 6 と、これらを収容するチャンバー 7 3 と、を概略備えている。

エネルギービーム照射手段 7 1 は、例えばレーザー光 L を発生させるレーザー発生器と、レーザー光 L のスポット径を調整するレンズ系と、撮像手段 7 2 からの物体認識信号に基づき前記制御手段の信号によりレーザー光のスポット位置を移動する機構と、を概略備えている。

接合治具 6 0 は、蓋体 2 2 を吸着する吸着孔 2 a を備えた押圧部 1 と、不活性ガス、例えば窒素ガス（ $N_2$ ）を吹き出す複数のガス吐出孔 3 a と、エネルギービーム L により蓋体 2 2 の金属が溶融した時に飛散するヒューム（金属飛沫）を吸引するヒューム吸引孔 4 a と、を概略備えている。

#### 【0026】

接合治具 6 0 は、図 1（a）に示した上盤 5 と、下盤 6 とを備え、上盤 5 の底部に下盤 6 を連結した構造を有している。上盤 5 は、例えば外形が円筒状であり、その円形の底面中心部に下部が円筒状で上部が逆円錐状の穴 5 a が形成されている。更に、上盤 5 の底面には、穴 5 a の外径側に、穴 5 a と同心円上に円環状の空洞部 7 が形成され、空洞部 7 の底部は円環状の開口部 7 a となっている。つまり、円筒状の上盤 5 は、その中心線 C n に沿って貫通した穴 5 a と、穴 5 a の外径側に同軸状に配置された環状溝としての空洞部 7 と、を有している。また、上盤 5 の底部は、図 1（a）に符号 7 b で示すように、中心線 C n を中心として、空洞部 7 の外径よりも大きな径で環状状に切削されている。

この切削部 7 b には、下盤 6 が嵌合固定される。下盤 6 には環状の貫通穴 8 が貫通形成されており、貫通穴 8 の上部は空洞部 7 の開口部 7 a と連通している。

#### 【0027】

下盤 6 は、上盤 5 の切削部 7 b 内に嵌合する環状体（中空円筒体）であり、上盤 5 に組み付けられた状態では、下盤 6 の中心線は上盤 5 の中心（C n）と一致し、貫通穴 8 は空洞部 7 と連通している。

下盤 6 の底面の中心部には、直方体状の突起部 1（押圧部）が突設されている。図 2 に示すように突起部 1 の対向する 2 つの壁面からは夫々細幅の接続部 9（下盤底面の一部）が延びており、他方の対向する 2 つの側壁に沿った下盤底面にはヒューム吸引孔 4 a が夫々開口形成されている。

2 つのヒューム吸引孔穴 4 a の仮想中心は、中心線 C n である。下盤 6 には、中心線 C n に対称な環状の貫通穴 8 が形成され、貫通穴 8 の上面で中心線 C n から外寄り位置には円環状の開口部 8 a が形成されている。また、貫通穴 8 の底面で中心線 C n 寄り位置には、所定の周方向ピッチで複数のガス吐出孔 3 a が形成されている。

上盤 5 の底部の切削された部分 7 b に、下盤 6 の上面の外側が接合され、上盤 5 の下面の開口部 7 a と、下盤 6 の上面の開口部 8 a とが連通される。

#### 【0028】

図 1（a）は、図 2 に示す斜視図の P - P 縦断面図であり、下盤 6 の底面から突起部（以下、押圧部と称す）1 が突出し、押圧部 1 の中心は下盤 6 の中心線 C n と一致する。押圧部 1 は、押圧部 1 の P - P 方向に直交する側面から延在する接続部 9 により支持されている。押圧部 1 には、その内部を貫通する吸着孔 2 a が形成され、前記吸入装置の一つと中空パイプで接続されて吸着機構 2 を構成する。吸着孔 2 a が形成された押圧部 1 の下面は蓋体上面と密着し易いように平坦に仕上げられている。押圧部 1 を支持する接続部 9 とは別の底面部位には、一对の略半円形のヒューム吸引孔 4 a が形成され、前記吸入装置の一つと中空パイプで接続されてヒューム吸引機構 4 を構成する。空洞部 7 は、ガス送出装置 7 4 と中空パイプで接続されてガス吐出機構 3 を構成する。つまり、前記ガス送出装置

10

20

30

40

50

から供給されるガス（不活性ガス、例えば窒素ガス）は、上盤 5 の空洞部 7 から下盤 6 の貫通穴 8 を経て、貫通穴 8 の底面に開けられた吐出孔 3 a（図 2 の実施例では 10 個のガス吐出孔）から蓋体 22 へ向けて供給される。

なお、貫通穴 8 は円環状である必要はなく、各吐出孔 3 a と対応する位置に夫々設けた複数の穴であってもよい。

#### 【0029】

図 1（a）には、吸着機構 2、ガス吐出機構 3、ヒューム吸引機構 4 夫々の気体の流れが破線 A、一点鎖線 B、二点鎖線 C で夫々示されている。つまり、吸着機構 2 を動作させて押圧部 1 の吸着孔 2 a から負圧を導入すると、破線 A で示した負圧の流れが形成されて押圧部の端面に蓋体 22 が吸着される。この際、カメラ機構 72 が動作して蓋体 22 の吸着位置を認識することにより、制御装置 76 が位置合わせを行って、適正な位置を吸着保持する。

10

ガス吐出機構 3 を動作させると、空洞部 7 に送り込まれた窒素ガスは、貫通穴 8 を経て、その底板に開けられた各ガス吐出孔 3 a から吐出される。即ち、一点鎖線 B に示すように流れた窒素ガスは、ガス吐出孔 3 a から蓋体 22 の方へ供給され、容器 20 のキャビティー内を窒素ガスで充満し、金属部分の酸化を防止することができる。

即ち、この時点ではベース基板 21 に対して蓋体 22 は部分的に接合されている状態であるため、ベース基板と蓋体との隙間（未接合領域）を経由して容器内に窒素ガスが導入される。

ヒューム吸引機構 4 を動作させると、図 2（a）のヒューム吸引孔 4 a から気体が吸引され、図 1（a）の二点鎖線 C で示す気体の流れが作られる。この気体の流れは、ベース基板 21 の封止部（接合領域）21c に蓋体 22 をレーザー接合する際に発生する金属微粉末、即ちヒュームを外部に排出する役割を担う。また、ガス吐出孔 3 a から供給された窒素ガスのうちの余分な窒素ガスの外部への排出も担う。

20

なお、ヒューム吸引孔 4 a は、ベース基板 21 の封止部（接合部）21c に蓋体 22 の口ウ材層を重ね、蓋体 22 の外面の周縁を一部接合（仮止め）する際のエネルギービームの照射経路としても利用される。

#### 【0030】

本発明で用いる電子部品用容器 20 は、図 1（b）の縦断面図に一例を示すように、セラミックを材料とするベース基板 21 と、金属製の蓋体 22 と、を備えている。ベース基板 21 は、例えばセラミックス材を材料とした平板状の下層板 21a と、環状体の上層板 21b と、を積層して構成されている。下層板 21a はベース基板 21 の底部を形成し、中空環状体の上層板 21b は、ベース基板 21 の内部空間（キャビテーション）28 を形成する。セラミック基板の下層板 21a、上層板 21b を構成するセラミック基材は、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

下層板 21a の一端部寄りの上面には、電子素子搭載用の複数の素子搭載用パッド 24 が形成され、素子搭載用パッド 24 は複数の貫通ビア 26 を経由して、ベース基板 21 の外側底面の実装端子 25 と電気的に導通している。素子搭載パッド 24 上には導電性接着剤を用いて電子部品（水晶振動素子）30 が搭載されている。

#### 【0031】

40

上層板 21b の周縁には、封止部（メタライズ層）21c が形成されている。封止部（メタライズ層）21c の一例は、例えばメタライズ印刷（タングステン W 等）、焼成、ニッケル（Ni）メッキ、金（Au）メッキ等で形成されている。また、近年では、セラミック基板面に、セミアディティブ法を用いて銅（Cu）、ニッケル（Ni）、金（Au）等メタライズ層を形成する方法が開発されている。この方法は、焼成済みのグリーンシート上にスパッタによる金属膜（銅 Cu）の成膜、フォトリソグラフィ技術、メッキ（Ni + Au）、エッチング手法を用い、所定のメタライズ層を、高温加熱を伴わないで形成するものである。後者の封止部（メタライズ層）は寸法精度に優れている。

また、ベース基板 21 の外部底面には外部配線と接続するための複数の実装端子 14 を備えている。

50

図 1 ( b ) に示す素子搭載用パッド 2 4、貫通ビア 2 6 は、一例に過ぎず、他の配線例を用いてもよい。また、必要に応じて封止部 ( メタライズ層 ) 2 1 c と、接地用の実装端子 2 5 と、を導通する貫通ビアを設けることが望ましい。容器 2 0 を電子デバイス等に用いるとき、金属性の蓋体 2 2 をグランド電位に保持することにより、蓋体 2 2 のシールド効果によって外部からの不要な電氣的信号、例えばノイズなどから保護することができるし、また、外部に対し不要輻射を防止することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、金属製の蓋体 2 2 は、ベース基板 2 1 を構成するセラミック基板 ( 下層板 2 1 a、上層板 2 1 b ) 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のコパール ( 線膨張係数 :  $5.5 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$  ) から成る蓋体用基材 2 2 a と、蓋体用基材 2 2 a の下面にクラッド法により積層されたロウ材層 2 2 b、例えば銀ロウと、蓋体用基材 2 2 a の上面にクラッド法により積層された酸化防止膜用のニッケル膜 2 2 c と、から構成されている。なお、蓋体用基材 2 2 a としては、コパールの他に、42 ニッケル、SUS 等も使用することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

図 1 ( b ) は、ベース基板 2 1 の封止部 ( 接合領域 ) 2 1 c に蓋体 2 2 のロウ材層 2 2 b が重なるように配置し、蓋体 2 2 が機械振動等で動かないように、押圧部 1 で抑えた接合治具 6 0 の一部を拡大した縦断面図である。押圧部 1 の側面と環状体の上層板 2 1 b の内側との距離  $W_1$  は、例えば  $100 \mu\text{m}$  から  $200 \mu\text{m}$  である。

押圧部 1 による所定の加重が蓋体 2 2 の中心部領域に掛るため、蓋体 2 2 は加重の掛る下方へ湾曲し、封止部 2 1 c、即ち接合領域 2 3 と、蓋体 2 2 の接合領域とが密着するようになる。なお、レーザー接合法の場合は、封止部 2 1 c と蓋体 2 2 との密着度が気密封止の重要な要件であり、蓋体 2 2 の一部に所定の加重を掛け、キャビティー 2 8 側に湾曲させる手段が有効である。なお、詳しくは、接合領域 2 3 は、封止部 2 1 c の全領域ではなく、図 1 ( b ) に符号 2 3 で示す領域となる。

蓋体 2 2 の中心部領域に押圧部 1 で所定の加重を掛けた状態で、ガス吐出機構 3 を動作させてガス吐出孔 3 a から窒素ガスを吐出させる。金属部分の酸化を防止した状態で、ヒューム吸引機構 4 を動作させると共に、ヒューム吸引孔 4 a からエネルギービームを照射し、蓋体 2 2 の所定の一部だけを部分的に接合する。押圧部 1 の加重を取り去り、離脱させた後、蓋体 2 2 の未接合領域にエネルギービームを照射し、容器 2 0 を気密封止する。

#### 【 0 0 3 4 】

図 4 は、電子部品用容器 2 0 のレーザー接合法を説明する図であり、図 1 ( b ) に示す容器 2 0 の一部を拡大した縦断面図である。ベース基板 2 1 の環状の封止部 ( メタライズ層 ) 2 1 c 上に、ロウ材層 2 2 b が接合するように金属製の蓋体 2 2 を整合・配置し、蓋体 2 2 の周縁にエネルギービームを照射する。封止部 2 1 c と、金属製蓋体 2 2 の周縁部とを接合する際のエネルギービームの照射位置は、図 4 に示すようにエネルギービームのスポット径の中心部が、封止部 2 1 c と蓋体 2 2 との接合部 2 3 の幅寸法  $W_2$  の中心部とほぼ合致するように設定する。エネルギービームのスポット径の一例は  $100 \mu\text{m}$  程度であり、接合部 2 3 の幅寸法  $W_2$  の一例は、 $150 \mu\text{m}$  程度である。エネルギービームのエネルギーはスポット径の中心部で最大であり、中心部から遠ざかるに連れてそのエネルギー量は減少する。なお、このようにエネルギービームの中心位置を設定すると、蓋体 2 2 裏面のロウ材層 2 2 b を均一、且つ確実に溶融させることにより、均一、且つ必要十分な範囲に展開させることが可能となる。

図 5 は、エネルギービームと、接合治具 6 0 等を用いた本発明の電子部品用容器の接合方法により製造した電子デバイスの縦断面図である。押圧部 1 に加重 ( 一例として  $200 \text{ gr}$  重から  $500 \text{ gr}$  重 ) を掛け、蓋体 2 2 を湾曲させる変形量は、ベース基板 2 1 と蓋体 2 2 との反りを吸収できる変形量 ( 一例として  $5 \mu\text{m}$  から  $15 \mu\text{m}$  ) とする。蓋体 2 2 の中央部には押圧部 1 により押痕 ( 図 5 は誇張して示している ) が残る。

以上ではベース基板 2 1 と蓋体 2 2 との接合にエネルギービームを用いた接合方法を説明したが、エネルギービームに限らず、シーム溶接、電子ビーム溶接、超音波接合等にも

10

20

30

40

50

適用できることは、説明するまでもない。

【 0 0 3 5 】

以上の電子部品用容器の接合方法によれば、ベース基板 2 1 の接合領域（封止部）2 1 c に蓋体の接合領域が重なるように配置し、この蓋体 2 2 の接合領域よりも内側の外面に押圧部 1 を接触させた状態、即ちベース基板 2 1 の接合領域 2 3 と、蓋体の接合領域とが密着した状態で蓋体 2 2 にエネルギービームを照射し、接合するので、電子部品用容器の気密度の良品率が大幅に改善されるという効果がある。

また、ベース基板 2 1 の接合領域 2 3 と、蓋体 2 2 の接合領域とが密着した状態で蓋体 2 2 の一部にエネルギービームを照射し、一部を接合する一部接合工程を経てから、押圧部 1 を離し、未接合領域を接合する本接合工程を経るので、電子部品用容器の気密度の良品率が大幅に改善されるという効果がある。

また、ベース基板 2 1 の接合領域 2 1 c と、蓋体 2 2 の接合領域とが密着した状態で蓋体の一部をレーザー接合し、押圧部 1 を離し、未溶接領域をシーム溶接する本溶接工程を経るので、電子部品用容器の気密度の良品率が大幅に改善されるという効果がある。

【 0 0 3 6 】

レーザー接合装置は、上述したようにベース基板 2 1 の接合領域 2 3 に蓋体 2 2 を配置し、この蓋体 2 2 の接合領域よりも内側の外面に接触する押圧部 1 と、蓋体 2 2 を吸着する吸着機構 2 と、ベース基板 2 1 と蓋体 2 2 の接合部位に不活性ガスを吐出するガス吐出機構 3 と、ベース基板 2 1 と蓋体 2 2 の接合時に発生するヒュームを吸引するヒューム吸引機構 4 と、蓋体 2 2 にエネルギービームを照射して蓋体 2 2 の接合領域の接合するレーザー照射装置と、を備えているので、電子部品用容器の気密度が大幅に改善されると共に、不活性ガスの節減し、ヒュームが電子部品用容器の内部や電子部品を汚染することを防止する効果という効果がある。

【 0 0 3 7 】

次に、図 6（a）は、本発明に係る接合方法により製造された電子部品用容器を用いた電子デバイスの実施形態の一例である圧電振動子 1 0 の構成を示す縦断面図である。電子デバイス（圧電振動子）1 0 は、電子部品（圧電振動素子）3 0 と、電子部品 3 0 を収容する容器 2 0 とを備えている。容器 2 0 は、凹陷部（キャビティー）2 8 を有するベース基板 2 1 と、金属製の蓋体 2 2 と、を備えている。蓋体 2 2 のベース基板 2 1 と接合する面には口ウ材層 2 2 b が全面に形成されている。ベース基板 2 1 は、図 6（a）に示すように、二層の絶縁基板（下層板、上層板）からなり、絶縁材料としての酸化アルミニウム質のセラミック・グリーンシートを焼結して形成される。環状体の封止部 2 1 c は、多層のメタライズ層から構成されている。また、凹陷部（キャビティー）2 8 の底部には一対の素子搭載用パッド 2 4 が形成されている。実装端子 2 5 は、ベース基板 2 1 の外部底面に複数形成されている。

ベース基板 2 1 の素子搭載用パッド 2 4 と、実装端子 2 5 とは、貫通ビア 2 6 により電氣的に導通されている。素子搭載パッド 2 4 の位置は、電子部品（圧電振動素子）3 0 を載置した際に、電子部品（圧電振動素子）3 0 のパッド電極に対応するように配置されている。

【 0 0 3 8 】

電子デバイス素子の一例である電子部品（水晶振動素子）3 0 は、水晶基板と、一対の励振電極と、リード電極と、電極パッドと、を概略備えている。水晶基板は、A T カット水晶振動子の場合、小型化を図るためメサ型構造とするのが一般的である。メサ型構造の水晶基板は、大型水晶ウェハーにフォトリソグラフィ技法と、エッチング手法とを適用することにより、同一品質の水晶基板を大量の製造することが可能である。水晶基板のメサ型構造は、水晶振動子の要求特性により、厚さ方向に対称な 1 段構造でもよいし、2 段、3 段構造であってもよい。

励振電極は、水晶基板のほぼ中央部に形成され、水晶基板の端部に形成された電極パッドに向けて夫々延在するリード電極を形成する。励振電極の一例は、スパッタ法、真空蒸着法等を用い、クロム（C r）、又はニッケル（N i）の電極膜を下地とし、その上に金

10

20

30

40

50

(Au)の電極膜を積層した水晶基板を、フォトリソグラフィ技法にて所定の形状に形成する。この手法を用いると、励振電極、リード電極、電極パッドが一度に、所定の形状で形成することが可能である。励振電極の大きさは、要求される仕様により、メサ型構造の頂部、又は周縁の一部まで広がる場合がある。また、励振電極の大きさは高次の屈曲モードを抑圧するように、その寸法を決めるのが一般的である。

#### 【0039】

ベース基板21に電子部品(圧電振動素子)30を固定する際にはまず、素子搭載パッド24に導電性接着剤35を塗布し、これに電子部品(圧電振動素子)30のパッド電極が整合するように載置して所定の荷重をかける。導電性接着剤35としては、シリコン系接着剤、エポキシ系接着剤、ポリイミド系接着剤等があるが、接着剤35に起因する応力(歪)の大きさが小さく、経年変化を考慮して脱ガスの少ない接着剤を選ぶとよい。

10

#### 【0040】

ベース基板21に搭載された圧電振動子30の導電性接着剤35を硬化させるために、所定の温度の高温炉に所定の時間入れる。導電性接着剤35を硬化させ、アニール処理を施した後、励振電極に質量を付加するか、又は質量を減じて周波数調整を行う。ベース基板21の上面に形成した封止部21c上に、蓋体22を配置し、レーザー接合装置のチャンバー内で窒素 $N_2$ ガスを吐出しながら蓋体22の口ウ材層22bと、封止部21cとをレーザー接合して密封し、圧電振動子10が完成する。

図6(a)に示すように、電子デバイス、例えば圧電デバイス10を構成すれば、容器20の気密度の良品率が改善されるので、周波数精度、周波数温度特性、経年変化の優れた圧電デバイスを構成することができるという効果がある。

20

#### 【0041】

図6(b)は、本発明に係る他の電子デバイス11の実施形態を示す縦断面図である。電子デバイス11の一例は、電子部品(例えば圧電振動素子)30と、少なくとも1つの第2の電子部品(例えばIC)37と、これらを収容する容器20と、蓋体22と、を概略備えている。ベース基板21のキャビティー28の底面には、素子搭載用パッド24と、部品搭載用パッド24aとが設けられ、両者とも貫通ビア26で実装端子25と導通接続されている。素子搭載用パッド24に導電性接着剤35を塗布し、電子部品(圧電振動素子)30のパッド電極を載置し、所定の加重をかけ、導電性接着剤35を硬化させるため熱処理する。更に、部品搭載用パッド24aに第2の電子部品37を載置し、超音波ボンディング等の手段で接合する。ベース基板21の上面の封止部21cに整合するように、蓋体22を配置し、レーザー接合装置のチャンバーに入れ、レーザー接合して、電子デバイス11を完成する。電子デバイス11の容器1内は、窒素( $N_2$ )が満たされている。

30

#### 【0042】

以上の実施形態例では、容器20に収容する第2の電子部品37としては、サーミスタ、コンデンサ、リアクタンス素子、半導体素子(可変容量ダイオード、発振回路、増幅器等を備えたIC)のうち少なくとも一つを用いて電子デバイスを構成することが望ましい。

#### 【0043】

図7は本発明に係る電子デバイス10の製造方法の一例を示す概略フローチャートである。電子素子30を準備する工程(S1a)と、ベース基板21を準備する工程(S1b)と、蓋体を準備する工程22(S1c)と、を有している。更に、ベース基板21のキャビティー28の底部に形成した素子搭載パッド24に導電性接着剤35を塗布し、導電性接着剤35の上に電子素子30のパッド電極を配置し、導電性接着剤35を乾燥する電子素子接着工程(S2)と、ベース基板21の封止部21cの接合領域23に重なるように蓋体22を配置し、蓋体22の接合領域の内側を押圧部1で押圧すると共に、ガス吐出機構3を動作させ窒素ガスを供給する蓋体配置、押圧工程(S3)と、ヒューム吸引機構4とレーザー照射装置を動作させ、ヒューム吸引孔4aを通してエネルギービームを照射し、蓋体の一部を仮止めする一部接合工程(S4)と、押圧部1を蓋体22から離脱させ

40

50

、蓋体 22 の周縁で未接合領域にエネルギービームを照射して本接合する工程 (S5) と、検査工程 (S6) と、有している。

図 6 (b) の電子デバイス 11 についても同等の手順による製造が可能である。

#### 【0044】

図 8 (a) は、本発明に係る容器 1 を用いて構成したジャイロセンサー 12 の概略平面図であり、蓋体 3 を取り除いて示している。図 8 (b) は、(a) の P-P 断面図である。振動ジャイロセンサー 12 は、振動ジャイロ素子 40 と、振動ジャイロ素子 40 を収容する容器 20 と、を概略備えている。容器 20 は、ベース基板 21 と、ベース基板 21 のキャピティー 28 を気密封止する蓋体 22 と、を備えている。

#### 【0045】

振動ジャイロ素子 40 は、基部 41 と、基部 41 の対向する 2 つの端縁から夫々同一直線上に突設された 1 対の検出用振動腕 45a、45b と、を備えている。更に、振動ジャイロ素子 40 は、基部 41 の対向する他の 2 つの端縁から夫々検出用振動腕 45a、45b と直交する方向に同一直線上に突設された 1 対の第 1 の連結腕 42a、42b と、各第 1 の連結腕 42a、42b の先端からそれと直交する両方向へ夫々突設された各 1 対の駆動用振動腕 43a、43b 及び 44a、44b と、を備えている。

振動ジャイロ素子 40 は、基部 41 の対向する他の 2 つの端縁から夫々前記検出用振動腕 45a、45b と直交する方向に同一直線上に突設された各 1 対の第 2 の連結腕 41a、41b、及び 41c、41d と、各第 2 の連結腕 41a、41b、及び 41c、41d の先端部からそれと直交する両方向へ夫々突設され、検出用振動腕 45a、45b と、駆動用振動腕 43a、43b 及び 44a、44b との間に配置された各 1 対の支持腕 46a、46b 及び 47a、47b と、を備えている。

励振電極は、少なくとも 1 対の検出用振動腕 45a、45b と、各 1 対の駆動用振動腕 43a、43b 及び 44a、44b と、に夫々形成されている。支持腕 46a、46b 及び 47a、47b には、複数の電極パッド (図示せず) が形成され、この電極パッドと励振電極との間は、夫々電氣的に接続されている。

振動ジャイロセンサー 7 は、容器本体 2 の内面の、圧振動ジャイロ素子 40 の各検出用振動腕 45a、45b、及び各駆動用振動腕 43a、43b 及び 44a、44b の先端と対向する部位に金属、又は高分子材の緩衝材が設けられている。

#### 【0046】

図 8 (c) は振動ジャイロ素子の動作を説明する模式平面図である。振動ジャイロセンサー 12 は角速度が加わらない状態では、駆動用振動腕 43a、43b、44a、44b が矢印 E で示す方向に屈曲振動を行う。このとき、駆動用振動腕 43a、43b と、44a、44b とが、重心 G を通る Y 軸方向の直線に関して線対称の振動を行っているため、基部 41、連結腕 42a、42b、検出用振動腕 45a、45b は、ほとんど振動しない。

振動ジャイロセンサー 12 に Z 軸回りの角速度 が加わると、駆動用振動腕 43a、43b、44a、44b 及び第 1 の連結腕 42a、42b にコリオリ力が働き、新たな振動が励起される。この振動は重心 G に対して周方向の振動である。同時に、検出用振動腕 45a、45b は、この振動に応じて検出振動が励起される。この振動により発生した歪を検出用振動腕 45a、45b に形成した検出電極が検出して角速度が求められる。

#### 【0047】

図 9 は、図 6 (a)、(b) に示す電子デバイス 10、11 のうちの少なくとも 1 つを用いるデジタル携帯電話 13 の構成を示す概略ブロック図である。電子デバイス (例えば圧電デバイス) 11 を例にして説明する。図 9 に示すデジタル携帯電話 13 で音声を送信する場合、使用者が自分の音声をマイクロフォンに入力すると、信号はパルス幅変調・符号化の回路と変調器 / 復調器の回路を経てトランスミッター、アンテナスイッチを介しアンテナから送信される。一方、他者から送信された信号は、アンテナで受信され、アンテナスイッチ、受信フィルター + アンプ回路等を経て、レシーバー回路に入り、このレシーバー回路から変調器 / 復調器回路に入力される。そして、復調器回路で復調された信

号がパルス幅変調・符号化回路を経てスピーカーから音声として出力されるように構成されている。アンテナスイッチや変調器／復調器回路等を制御するためにコントローラが設けられている。

#### 【0048】

このコントローラは、上述の機能の他に表示部であるLCDや、数字等の入力部であるキー、さらにRAMやROM等も制御するため、用いられる圧電デバイスの周波数は、高精度、高安定度であることが求められる。この要求に応える電子デバイスが、図6に示す圧電デバイス11である。

以上のように本発明の接合方法を用いて製造された電子部品用容器を用いた電子デバイスを用いて電子機器を構成すると、周波数精度、周波数温度特性、エージング特性の良好な電子デバイス11を用いて電子機器13を構成するので、長期に亘って周波数の安定な電子機器13が得られるという効果がある。

#### 【0049】

図10は、一具体例として移動体機器を搭載した自動車110を概略的に示す。自動車110には、例えば図8に示すようにジャイロセンサー素子40を有するジャイロセンサー12が組み込まれる。ジャイロセンサー12は車体111の姿勢を検出することができる。ジャイロセンサー12の検出信号は車体姿勢制御装置112に供給されることができる。車体姿勢制御装置112は例えば車体111の姿勢に応じてサスペンションの硬軟を制御したり個々の車輪113のブレーキを制御したりすることができる。その他、こういった姿勢制御は二足歩行ロボットやラジコンヘリコプターで利用されることができる。姿勢制御の実現にあたってジャイロセンサー12が組み込まれる。

以上のように小型で且つ出力が安定であり、エージング特性の良好な電子デバイスを用いて移動体機器を構成するので、移動体機器の小型化と、長期に亘って安定な移動体機器が得られるという効果がある。

#### 【符号の説明】

#### 【0050】

1...押圧部、2...吸着機構、2a...吸着孔、3...ガス吐出機構、3a...ガス吐出孔、4...ヒューム吸引機構、4a...ヒューム吸引孔、5...上盤、6...下盤、7...空洞部、8...貫通穴、9...接続部、10、11...電子デバイス、12...振動ジャイロセンサー、13...電子機器（デジタル携帯電話）、20...容器、21...ベース基板、21a...下層板、21b...上層板、21c...封止部（メタライズ層）、22...蓋体、22a...蓋体用基材、22b...ロウ材層、22c...ニッケル膜、23...接合領域、24...素子搭載用パッド、24a...部品搭載用パッド、25...実装端子、26...貫通ビア、27...接合部、28...キャピティ、30...電子部品、35...導電性接着剤、37...第2の電子部品、40...振動ジャイロ素子、41a、41b、41c、41d...第2の連結腕、42a、42b...第1の連結腕、43a、43b、44a、44b...駆動用振動腕、45a、45b...検出用振動腕、46a、46b、47a、47b...支持腕、60...接合治具、70...エネルギービーム接合装置、71...エネルギービーム照射手段、72...撮像手段、73...チャンバー、74...ガス送出手段、75...気体吸入手段、76...制御手段、Cn...中心線、G...重心、L...エネルギービーム、W1...押圧部の側面と環状体の上層板の内側との距離、W2...接合部幅

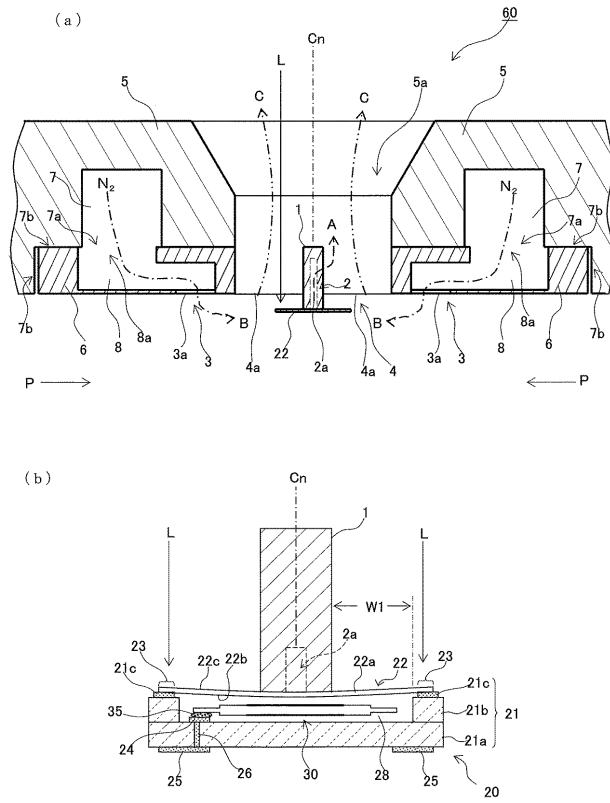
10

20

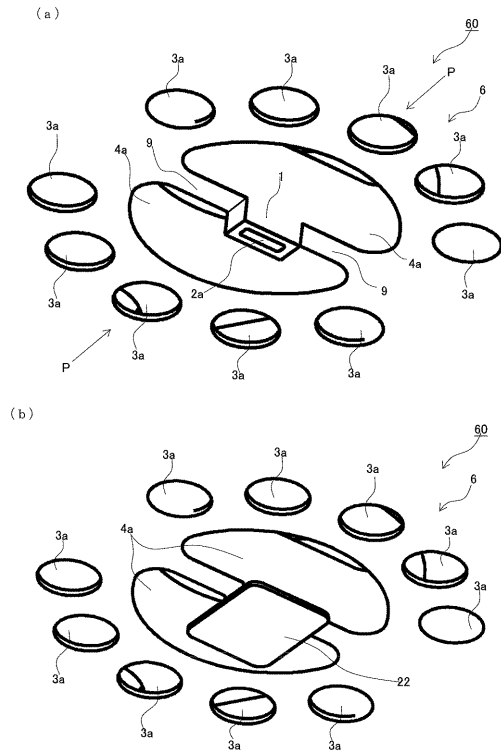
30

40

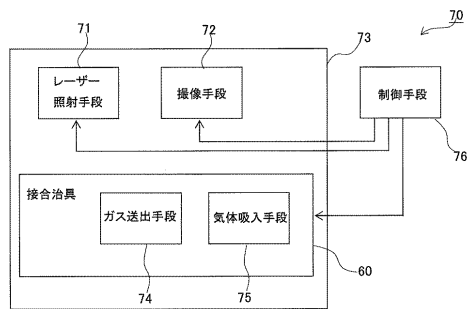
【図 1】



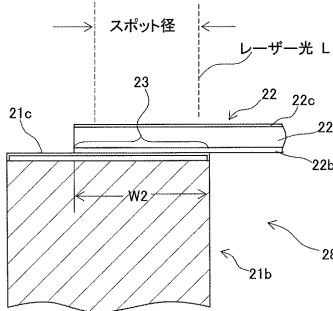
【図 2】



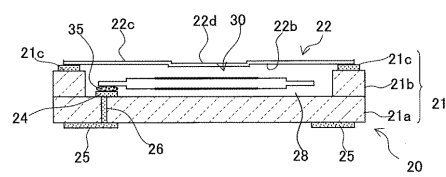
【図 3】



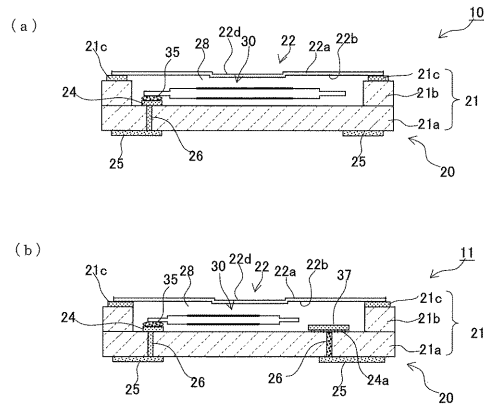
【図 4】



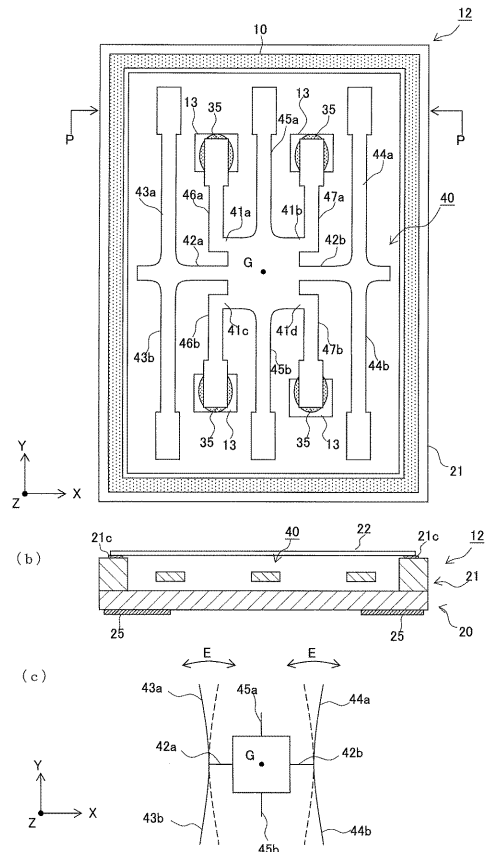
【図 5】



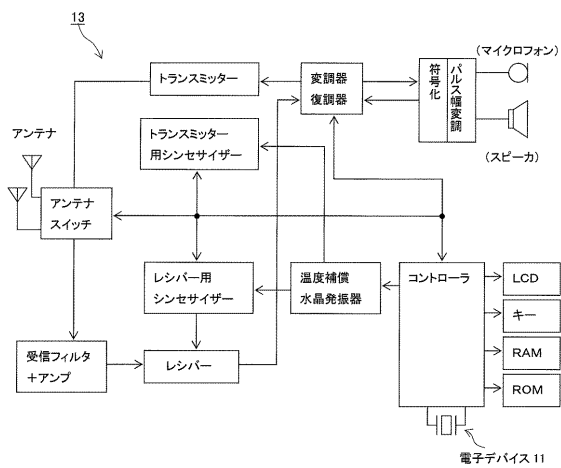
【図 6】



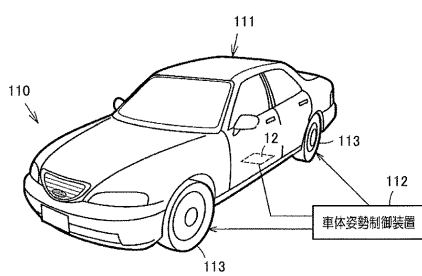
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



---

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	3/02	A
	H 0 3 H	3/02	B