

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6578372号
(P6578372)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int. Cl.	F I				
H05K 5/02	(2006.01)	H05K	5/02	J	
H05K 5/06	(2006.01)	H05K	5/06	A	
B29C 65/16	(2006.01)	B29C	65/16		

請求項の数 7 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-553683 (P2017-553683)	(73) 特許権者	509186579
(86) (22) 出願日	平成28年10月7日 (2016.10.7)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/079976		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87) 国際公開番号	W02017/094353	(74) 代理人	110002365
(87) 国際公開日	平成29年6月8日 (2017.6.8)		特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
審査請求日	平成30年3月16日 (2018.3.16)	(72) 発明者	荒井 聡
(31) 優先権主張番号	特願2015-233565 (P2015-233565)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
(32) 優先日	平成27年11月30日 (2015.11.30)		式会社日立製作所内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	崎川 幸夫
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	角田 重晴
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子制御装置および電子制御装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂成形体、金属体、および電子部品を備える電子制御装置であって、
樹脂成形体と金属体の主面とが接合され、
前記金属体の主面と連続した側面の少なくとも一部が、前記樹脂成形体に設けられた側方接触部に接触しており、
前記樹脂成形体には、前記金属体の側面とで前記側方接触部を挟む突起部が設けられ、
前記側方接触部の配向は、前記突起部の配向とは異なっている、電子制御装置。

【請求項2】

樹脂成形体、金属体、および電子部品を備える電子制御装置であって、
樹脂成形体と金属体の主面とが接合され、
前記金属体の主面と連続した側面の少なくとも一部が、前記樹脂成形体に設けられた側方接触部に接触しており、
前記樹脂成形体と前記金属体とで前記電子部品を収容する収容空間が画成され、
前記金属体の外周部には、内側の厚肉部に対して肉厚の薄い薄肉部が外側に形成されてなる段部が設けられ、
前記金属体の主面は、前記薄肉部に形成され、
前記金属体の側面は、前記薄肉部の側面と、前記厚肉部の側面と、を有し、
前記樹脂成形体の側方接触部は、前記薄肉部の側面の少なくとも一部に接触する外側接触部と、前記厚肉部の側面の少なくとも一部に接触する内側接触部と、を有している、電

10

20

子制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電子制御装置において、

前記金属体は、前記収容空間に沿って、前記樹脂成形体に向かって突設された環状の突出部と、前記突出部の内側において凹設された環状の溝を有している、電子制御装置。

【請求項 4】

樹脂成形体、金属体、および電子部品を備える電子制御装置の製造方法であって、

前記樹脂成形体と前記金属体とで画成された収容空間に電子部品を配置し、

前記樹脂成形体と前記金属体の主面とを互いに押圧接触させた状態で、前記主面とは反対側の面にレーザー光を照射し、

前記レーザー光による熱により前記樹脂成形体を変形させて、前記金属体の主面と連続した側面の一部に前記樹脂成形体の変形部を接触させる、電子制御装置の製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電子制御装置の製造方法において、

前記金属体の側面から所定の間隔をあけて配置された前記樹脂成形体の突起部、または、治具によって、前記樹脂成形体の変形を規制する、電子制御装置の製造方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の電子制御装置の製造方法において、

前記金属体には、前記樹脂成形体に向かって突出する第 1 突出部が設けられ、

前記主面と反対側の面には、前記レーザー光が照射されることでレーザー照射痕が形成され

、前記レーザー照射痕は、前記第 1 突出部の突出方向に投影したときに、前記第 1 突出部と重なる、電子制御装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電子制御装置の製造方法において、

前記金属体には、前記樹脂成形体に向かって突出する第 2 突出部が設けられ、

前記レーザー照射痕は、前記第 2 突出部の突出方向に投影したときに、前記第 2 突出部と重ならない、電子制御装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子制御装置および電子制御装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

樹脂成形体と金属体を重ね合わせ、金属体側からレーザー光を照射し、樹脂成形体の少なくとも一部を軟化および/または溶融することによって接合する、樹脂成形体と金属体の複合体の製造方法が知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】日本国特開 2010 - 76437 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者らは、鋭意研究の結果、以下の課題を見出した。

樹脂成形体と金属体を一の面で重ね合わせて接合されてなる接合構造体が、塩害環境下におかれた場合、金属体が塩害により腐食し、樹脂成形体と金属体との接合部に隙間が形成され、この部分に隙間腐食による腐食物が生成される。隙間に生成された腐食物は、時間の経過に伴い成長し、樹脂成形体と金属体との隙間が拡大するとともに、樹脂成形体を金属体から剥離させようとする力（剥離力）が発生することで、樹脂成形体と金属体とが

10

20

30

40

50

分離してしまうおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様によると、樹脂成形体、金属体、および電子部品を備える電子制御装置は、樹脂成形体と金属体の主面とが接合され、金属体の主面と連続した側面の少なくとも一部が、樹脂成形体に設けられた側方接触部に接触しており、前記樹脂成形体には、前記金属体の側面とで前記側方接触部を挟む突起部が設けられ、前記側方接触部の配向は、前記突起部の配向とは異なっている。

本発明の第2の態様によると、樹脂成形体、金属体、および電子部品を備える電子制御装置の製造方法は、樹脂成形体と金属体とで画成された収容空間に電子部品を配置し、樹脂成形体と金属体の主面とを互いに押圧接触させた状態で、主面とは反対側の面にレーザー光を照射し、レーザー光による熱により樹脂成形体を変形させて、金属体の主面と連続した側面の一部に樹脂成形体の変形部を接触させる。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、樹脂成形体と金属体とが接合されてなる接合構造体が塩害環境下におかれた場合に、樹脂成形体と金属体とが分離することを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】電子制御装置の概略を示す斜視図。

【図2】電子制御装置の概略を示す分解斜視図。

【図3】電子制御装置の機能ブロック図。

【図4】樹脂片と金属片とをレーザー接合する様子を説明する図。

【図5】樹脂片が金属片から剥離する過程を示す模式図。

【図6】電子制御装置を製造する工程を説明するためのフローチャート。

【図7】結晶性樹脂と非結晶性樹脂の選定方法について説明する図。

【図8】押圧治具により金属ベースを樹脂成形体に押圧した状態で、レーザー光を走査する手順を模式的に示す斜視図。

【図9】第1の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図。

【図10】(a)および(b)は第2の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図、(c)は第2の実施の形態の変形例に係る接合方法を説明する断面模式図。

【図11】第3の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図。

【図12】第3の実施の形態の変形例1および変形例2に係る接合方法を説明する断面模式図。

【図13】(a)は第3の実施の形態の変形例3に係る接合方法を説明する断面模式図、(b)は第3の実施の形態の変形例3に係る金属ベース4の平面模式図、(c)は第3の実施の形態の変形例4に係る接合方法を説明する断面模式図。

【図14】第4の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図。

【図15】(a)は第5の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図、(b)は第5の実施の形態の変形例に係る接合方法を説明する断面模式図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

- 第1の実施の形態 -

図1は本発明の一実施の形態に係る電子制御装置100の概略を示す斜視図であり、図2は電子制御装置100の概略を示す分解斜視図である。本実施の形態に係る電子制御装置100は、自動車に搭載され、エンジンを電子制御するエンジンコントローラユニット(ECU)である。図2に示すように、電子制御装置100は、エンジン制御用の回路基板5と、樹脂成形体1と、金属ベース4とを備えている。

【0009】

10

20

30

40

50

樹脂成形体 1 は、金属ベース 4 上に配置される回路基板 5 を覆うカバー 1 a と、回路基板 5 と外部の機器（各種センサやアクチュエータ等）との信号のやりとりを行うためのコネクタ 1 b とを備えている。樹脂成形体 1 は、熱可塑性の結晶性樹脂および熱可塑性の非結晶性樹脂を含有してアロイ化された熱可塑性樹脂組成物であるポリマーアロイからなり、カバー 1 a とコネクタ 1 b とが射出成形により一体成形された一体成形体である。

【0010】

コネクタ 1 b には、回路基板 5 に電氣的に接続される端子ピン（不図示）がインサートモールドされ、端子ピン（不図示）がコネクタ 1 b によって保持されている。カバー 1 a には、回路基板 5 が配置される凹部 1 c が設けられている。カバー 1 a の凹部 1 c の開口周縁部は、金属ベース 4 の縁部（外周部）に接する接合面（以下、樹脂接合面 1 d と記す）であり、平坦な面として形成されている。

10

【0011】

金属ベース 4 がカバー 1 a の凹部 1 c を塞ぐように、樹脂成形体 1 にレーザ接合されることで、凹部 1 c の開口が金属ベース 4 によって塞がれ、凹部 1 c と金属ベース 4 とで、回路基板 5 を収容する収容空間が画成される。回路基板 5 には、エンジン制御用の複数の電子部品 6 が実装され、所定の配線パターンが形成されることで、電子回路部を構成している。

【0012】

金属ベース 4 は、回路基板 5 の電子部品 6 で発生する熱を外気に放熱する放熱体としての機能を有している。金属ベース 4 は、アルミダイキャストからなり、矩形平板状に形成され、複数の冷却フィン 7 が互いに平行に形成されている。金属ベース 4 の材料には、たとえば、一般的に使用されており、低コストで入手可能な J I S A D C 1 2 を採用することが好ましい。

20

【0013】

金属ベース 4 の縁部（外周部）は、後述するレーザ接合工程により接合される接続部 4 a である。金属ベース 4 の接続部 4 a の一方の面は、樹脂成形体 1 の樹脂接合面 1 d に接する接合面（以下、金属接合面 4 d（図 9 参照）と記す）とされ、平坦な面として形成されている。金属ベース 4 の接続部 4 a の他方の面、すなわち金属接合面 4 d とは反対側の面は、レーザ光が照射されるレーザ照射面 1 1 とされている。レーザ照射面 1 1 は、レーザ照射を均一に行うために、平坦な面とされている。

30

【0014】

後述するレーザ接合により形成されるレーザ接合部 1 1 a（図 1 の破線参照）の幅は、レーザ接合部 1 1 a での封止性の観点から、少なくとも 1 mm 以上確保することが好ましい。このため、レーザ照射面 1 1 の幅は、レーザ接合部 1 1 a の幅が少なくとも 1 mm 以上確保できるような大きさに設定されている。

【0015】

金属ベース 4 の接続部 4 a の厚みは、塩害耐性を考慮し、2 ~ 4 mm 程度とすることが好ましい。レーザ照射面 1 1 の表面粗さは、製造コストを考慮して決定される。通常、表面粗さが小さい場合に比べ、表面粗さが大きくなると、散乱による効果で反射率が小さくなり、接合に必要なレーザエネルギーを小さくできるので、レーザ接合の際にレーザ出力を低く設定することによる製造コストの低コスト化や、レーザ光の走査速度を高く設定することによる製造工程の短縮化を図ることができる。なお、金属ベース 4 の表面粗さは、ブラスト処理や薬液による処理を施すことにより、大きくすることができる。また、吸収率の増大の観点では、粗さを大きくするのみならず、アルマイト処理を施しても良い。

40

【0016】

レーザ照射面 1 1 だけでなく、金属ベース 4 の側面も含め、金属接合面 4 d にもブラスト処理等を施すことが好ましい。これにより、熱により熔融する樹脂との密着性を向上、すなわち接触面積を増加できる。金属接合面 4 d の平均的な表面粗さ R_a としては、接合強度の向上のみを考慮すれば、0.1 ~ 7.0 μm ほどが適性範囲である。金属接合面 4 d における表面粗さ R_a が 0.1 μm 未満であると、接合強度の向上効果が小さく、剥離

50

するおそれがあるため、金属接合面4dにおける表面粗さRaは0.1μm以上とすることが好ましい。なお、表面粗さRaが0.1μm未満であっても、レーザ接合前にプラズマ処理を施すことで、樹脂成形体1と金属ベース4とを接合させることができる。また、金属接合面4dにおける表面粗さRaが7.0μmを超えると、金属接合面4dの微細凹凸に樹脂が十分に充填されず、接合強度が低下するので、金属接合面4dにおける表面粗さRaは、7.0μm以下が好ましく、気密性の観点から5.0μm以下とすることがより好ましい。

【0017】

図3は、電子制御装置100の機能ブロック図である。図3に示すように、回路基板5は、相互にバス接続されたCPU201、ROM202、RAM203および入出力ポート204と、入力回路205と、各種アクチュエータの動作を制御する駆動回路とを備えている。

10

【0018】

入力回路205には、クランク角センサや水温センサ等の各種センサからの検出信号がコネクタ1bの端子を介して入力される。駆動回路には、コネクタ1bの端子を介して点火プラグ208に、所定のタイミングで駆動制御信号を出力する点火出力回路206と、コネクタ1bの端子を介して燃料噴射弁209に、所定のタイミングで駆動制御信号を出力する噴射弁駆動回路207とが含まれる。

【0019】

ところで、自動車に搭載される電子制御装置100のように、振動や衝撃が作用する電子制御装置では、長期に亘って、樹脂成形体1と金属ベース4との一定の接合強度を維持することが重要である。本発明者らは、樹脂成形体1と金属ベース4とを接合させた接合構造体に対し、塩害試験を行った。

20

【0020】

図4は樹脂片TPpと金属片TPmとをレーザ接合する様子を説明する図である。図4に示すように、塩害試験には、樹脂片TPpおよび金属片TPmをレーザ接合したレーザ接合構造体を採用した。樹脂片TPpおよび金属片TPmは、それぞれ、長さ70mm、幅10mm、厚さ2mmの矩形平板状とされている。

【0021】

レーザ接合の際、樹脂片TPpと金属片TPmとを20mm角の領域で重ね合わせ、互いに押圧接触されるように、外側から圧力を加える。樹脂片TPpと金属片TPmとが互いに押圧接触された状態で、レーザ光10を金属片TPmに照射し、樹脂片TPpと金属片TPmとをレーザ接合する。樹脂片TPpと金属片TPmとは一平面上で接合されている。レーザ装置には、半導体レーザ装置を用いた。

30

【0022】

塩害試験では、塩水を試験片に噴霧する工程、試験片を乾燥させる乾燥工程、および湿潤工程等が繰り返される。樹脂片TPpと金属片TPmの接合部の断面を観察すると、以下のことがわかった。

【0023】

図5は、樹脂片TPpが金属片TPmから剥離する過程を示す模式図である。なお、図5では、説明の便宜上、樹脂片TPpと金属片TPmとの間の隙間や樹脂片TPpの変形量を誇張して図示している。図5(a)に示すように、塩害試験前のレーザ接合構造体は、接合部に隙間が無く、樹脂片TPpと金属片TPmとが密着していた。つまり、樹脂片TPpと金属片TPmとの間に隙間はなかった。塩害試験を行うと、図5(b)に示すように、金属片TPmの外周部が腐食し、樹脂片TPpと金属片TPmとの間に隙間が形成され、隙間には腐食物Cが生成された。さらに、塩害試験を行うと、図5(c)に示すように、隙間腐食により、腐食物Cが成長することが確認された。腐食物Cが成長、堆積していくと、金属片TPmから樹脂片TPpを離隔させるように樹脂片TPpに押圧力(以下、剥離力Fとも記す)が作用し、外周部から内側に向かって、徐々に樹脂片TPpと金属片TPmとの分離が進行する。その結果、樹脂片TPpが反るように変形し、中央の接

40

50

合部分にも樹脂片 T P p と金属片 T P m とを分離させようとする力が作用する。さらに腐食が進行すると、樹脂片 T P p と金属片 T P m とのレーザ接合構造体の接合領域に腐食物が満たされ、樹脂片 T P p と金属片 T P m とが完全に分離した。すなわち、塩害試験により、樹脂片 T P p が金属片 T P m から剥離した。

【 0 0 2 4 】

本発明者らは、このように、樹脂片 T P p と金属片 T P m とを一平面で接合した場合の剥離メカニズムを発見し、腐食物の成長に起因した剥離を防止するために、剥離力が発生する方向を制御することが重要であることを見出した。以下、剥離力の方向を制御して、長期に亘って高い接合強度を維持させるための接合構造体の構成および製造方法について、具体的に説明する。

10

【 0 0 2 5 】

図 6 は電子制御装置 1 0 0 を製造する工程を説明するためのフローチャートである。電子制御装置 1 0 0 の製造方法は、樹脂選定工程 S 1 1 0 と、射出成形工程 S 1 2 0 と、組立準備工程 S 1 3 0 と、組立工程 S 1 4 0 と、表面改質処理工程 S 1 4 5 と、レーザ接合工程 S 1 5 0 とを含む。

【 0 0 2 6 】

- 樹脂選定工程 -

樹脂選定工程 S 1 1 0 では、結晶性樹脂と、アロイ化する非結晶性樹脂とを選定する。選定の際、以下の選定条件を満足するように、結晶性樹脂および非結晶性樹脂をそれぞれ選定する。選定された結晶性樹脂および非結晶性樹脂をアロイ化し、ペレット状のポリマーアロイを形成する。

20

< 選定条件 > 非結晶性樹脂のガラス転移温度 T_g < 結晶性樹脂の溶融開始温度 T_i

【 0 0 2 7 】

図 7 は、結晶性樹脂と非結晶性樹脂の選定方法について説明する図である。図 7 において、実線で描かれた曲線は、結晶性樹脂の示差走査熱量測定 (D S C) の測定結果を示す D S C 曲線である。図 7 において、二点鎖線で描かれた曲線は、結晶性樹脂が非結晶性樹脂をアロイ材としてアロイ化されたポリマーアロイの D S C 測定結果を示す D S C 曲線であり、結晶化温度 T_{ca} 近傍の曲線を示している。また、図 7 において、一点鎖線で描かれた直線は、非結晶性樹脂のガラス転移温度 T_g を示しており、縦軸は貯蔵弾性率と損失弾性率の比からなる \tan (損失弾性率 / 貯蔵弾性率) の変化を示している。

30

【 0 0 2 8 】

図 7 に示すように、結晶性樹脂の溶融開始温度 T_i や融点 T_m 、結晶化温度 T_c 、 T_{ca} は、周知の示差走査熱量計を用いて測定することができる。なお、溶融開始温度 T_i とは、加熱時の D S C 曲線において、溶融による吸熱が開始する温度のことを指し、たとえば、J I S K 7 1 2 1 に準拠して、示差走査熱量測定によって得られた D S C 曲線から、補外融解開始温度として得られた値と定義することができる。また、結晶化温度とは、冷却時の D S C 曲線における発熱ピークにおける温度のことを指す。

【 0 0 2 9 】

結晶性樹脂としては、電子制御装置 1 0 0 を自動車のエンジンルームに搭載することを考慮すると、耐熱性や耐薬品性などの観点から、ポリブチレンテレフタレート (P B T)、ポリアミド 6 (P A 6)、ポリアミド 6 6 (P A 6 6)、ポリアミド 6 T (P A 6 T)、ポリアミド 9 T (P A 9 T)、ポリフェニレンサルファイド (P P S) のいずれかを選定することが好ましい。

40

【 0 0 3 0 】

非結晶性樹脂としては、ポリスチレン (P S)、アクリロニトリルスチレン (A S)、ポリカーボネート (P C)、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体 (A B S)、ポリメチルメタアクリル酸メチル (P M M A)、シクロオレフィンポリマー (C O P) のいずれかを選定することが好ましい。なお、ポリスチレン (P S) には、高衝撃性ポリスチレン (H I P S) も含まれる。アロイ材となる非結晶性樹脂の比率としては、5 ~ 4 0 重量 % とすることが望ましい。

50

【 0 0 3 1 】

ポリマーアロイには、ガラスファイバーを添加することが好ましい。無機材料を添加することで、耐熱性、剛性、寸法安定性が向上し、さらに金属との線膨張係数差も小さくできる。ポリマーアロイに添加されるガラスファイバーが20重量%未満であると、剛性の向上効果が小さいため、添加するガラスファイバーは20重量%以上とすることが好ましい。また、ポリマーアロイに添加されるガラスファイバーが40重量%を超えると、成形性が悪化する場合があるので、添加するガラスファイバーは40重量%以下とすることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

- 射出成形工程 -

図6に示す射出成形工程S120では、樹脂選定工程S110で得られたペレット状のポリマーアロイを加熱溶融し、射出成形機（不図示）により射出成形することで樹脂成形体1を形成する。例えば、射出成形機のノズルは、カバー1aの中央部に対応する位置に配置される。ノズルの射出口から射出されたポリマーアロイは、中央部から周囲に拡がり、カバー1aおよびコネクタ1bが一体的に成形される。

10

【 0 0 3 3 】

- 組立準備工程 -

組立準備工程S130では、樹脂成形体1と、電子部品6が実装された回路基板5と、金属ベース4とを準備する。

【 0 0 3 4 】

- 組立工程 -

組立工程S140では、電子部品6が実装された回路基板5を樹脂成形体1の凹部1cに配置し、コネクタ1bの端子ピンと回路基板5とをスポットフロー（局所半田付け）などによって半田接合し、両者を電氣的に接続する。回路基板5を樹脂成形体1に接着剤、熱カシメ、ねじ止めなどにより固定する。接着剤を用いて固定する場合、紫外線硬化接着剤、あるいは、室温で硬化する2液接着剤を用いて固定することで、工程時間の短縮化（短タクト化）を図ることができるので好適である。

20

【 0 0 3 5 】

金属ベース4から効率よく放熱されるように、金属ベース4と回路基板5との間に放熱材を介在させるように、放熱材を塗布しておいてもよい。放熱材は、たとえば、エポキシ系やシリコン系の熱硬化性樹脂を採用できる。この場合、後述のレーザー接合時に発生する熱によって、放熱材を硬化できる。

30

【 0 0 3 6 】

- 表面改質処理工程 -

表面改質処理工程S145では、大気圧プラズマ処理を樹脂成形体1および金属ベース4の接合面に施す。表面改質処理工程S145では、大気圧下でプラズマを発生させ、樹脂成形体1の樹脂接合面1dおよび金属ベース4の金属接合面4dに向けてプラズマを照射する。これにより、樹脂接合面1dに酸素官能基が生成、増大され、表面エネルギーが増大する。また、金属接合面4dに大気圧プラズマ処理を施すと、表面の洗浄や強固な酸化膜の形成によって、表面エネルギーは増大する。なお、表面改質工程は、射出工程の後以降及び接合前であればどの部分で行っても良い。また、金属ベース4の金属接合面4dには、さらに、トリアジン処理や化成処理を施すことも有効であり、少なくとも1μm以上の酸化膜を形成しておくことが好ましい。ADC12は、腐食しやすいため、化成処理の中でもアルマイト処理が有効である。レーザー照射部までアルマイト処理が行われている場合は、塩害耐性向上のみならず、レーザー光の吸収率を増大させることができるので、設備の低コスト化や高速接合にも有効となる。また、コストを優先にした場合、アルマイト処理よりも腐食耐性は低い、三価クロム処理も有効である。この場合、アルマイト処理と同様に、設備の低コスト化や高速接合の効果が期待できる。

40

【 0 0 3 7 】

- レーザ接合工程 -

50

レーザ接合工程 S 1 5 0 において、レーザ光 1 0 を照射する際、金属ベース 4 の表面で反射した反射光がレーザ光源に照射されると、レーザ光源が劣化してしまうおそれがある。このため、レーザ光 1 0 の反射光がレーザ光源に照射されないように、斜めにレーザ光 1 0 を照射する。2 工程でレーザ照射する場合を以下に示す。

【 0 0 3 8 】

レーザ接合工程 S 1 5 0 は、第 1 加圧工程 S 1 5 2 と、第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 と、第 2 加圧工程 S 1 5 6 と、第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 とを含む。図 8 は、押圧治具 1 9 0 により金属ベース 4 を樹脂成形体 1 に押圧した状態で、レーザ光 1 0 を走査する手順を模式的に示す斜視図である。図 8 では、破線でレーザ光 1 0 の軌跡を模式的に示している。

10

【 0 0 3 9 】

図 9 は、第 1 の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図である。説明の便宜上、図示するように、X 軸、Y 軸および Z 軸を定義する。X 軸、Y 軸および Z 軸は互いに直交している。X 軸に平行な X 方向は、電子制御装置 1 0 0 の長さ方向に相当し、Y 軸に平行な Y 方向は、電子制御装置 1 0 0 の幅方向に相当する。Z 軸に平行な Z 方向は、電子制御装置 1 0 0 の厚み方向（高さ方向）に相当する。図 9 では、金属ベース 4 およびカバー 1 a の + X 側端部、および金属ベース 4 の + X 側側方に配置される治具 3 1 を示している。

【 0 0 4 0 】

レーザ接合工程 S 1 5 0 では、先ず、樹脂接合面 1 d が上側となるように、樹脂成形体 1 を載置台（不図示）に載置し、樹脂成形体 1 を載置台に固定する。樹脂成形体 1 の樹脂接合面 1 d に金属ベース 4 の金属接合面 4 d を当接させるように、金属ベース 4 を樹脂成形体 1 の上に配置する。樹脂成形体 1 の X 方向寸法および Y 方向寸法は、金属ベース 4 に比べて一回り大きい（たとえば、1 ~ 3 mm 程度大きい）。押圧面が平坦な押圧治具 1 9 0 を準備する。

20

【 0 0 4 1 】

図 9 (a) に示すように、金属ベース 4 は、外周部の肉厚が中央部に比べて薄く形成され、外周部と中央部との間には段差がある。換言すれば、金属ベース 4 の外周部には、内側の厚肉部に対して肉厚の薄い薄肉部が外側に形成されてなる段部が設けられている。薄肉部には、樹脂接合面 1 d に対向して配置され、樹脂接合面 1 d に押圧される面である主面 1 0 1 が形成されている。

30

【 0 0 4 2 】

樹脂成形体 1 の凹部 1 c の側面と金属ベース 4 の内側側面 1 1 2 との間には、所定の隙間が形成されている。樹脂成形体 1 上に金属ベース 4 を位置決めすることで、樹脂成形体 1 の凹部 1 c は金属ベース 4 で覆われ、樹脂成形体 1 の凹部 1 c と金属ベース 4 とにより電子部品 6 が実装された回路基板 5 が配置された收容空間 S が画成される。

【 0 0 4 3 】

後述のレーザ接合工程がなされると、図 9 (c) に示すように、金属ベース 4 と樹脂成形体 1 とが接合され、收容空間 S は気密性の高い密閉空間となる。金属ベース 4 の外周側面は、主面 1 0 1 と電子制御装置 1 0 0 の外側との間に位置する、薄肉部の側面である外側側面 1 1 1 と、主面 1 0 1 と收容空間 S との間に位置する、厚肉部の側面である内側側面 1 1 2 と、を有している。外側側面 1 1 1 および内側側面 1 1 2 は、それぞれ、主面 1 0 1 から連続した金属ベース 4 の側面を構成しており、主面 1 0 1 とのなす角は略 9 0 度とされている。

40

【 0 0 4 4 】

図 9 (a) に示すように、第 1 の実施の形態では、断面 L 字状の金属製の治具 3 1 を用いる。治具 3 1 は、たとえば平面視コ字状であり、金属ベース 4 およびカバー 1 a の側方を囲むように配置される。治具 3 1 は、金属ベース 4 の外側側面 1 1 1 から所定の間隔（たとえば、1 mm 程度）をあけて配置される側方規制部 3 1 s と、側方規制部 3 1 s の上端部から金属ベース 4 の中心に向かって突出する上方規制部 3 1 u と、を有している。側

50

方規制部 3 1 s および上方規制部 3 1 u は、樹脂成形体 1 の変形方向および変形量を規制する部分である。後述するように、治具 3 1 には、樹脂成形体 1 の溶融変形部 2 1 m , 2 2 m が付着する。このため、樹脂からの取り外し性を考慮し、治具 3 1 の表面には、予め樹脂との密着性が低くなるように、たとえば、セラミックなどの耐熱コーティングや疎水性の高いテフロン（登録商標）を施すなどの表面処理を施しておくことが好ましい。

【 0 0 4 5 】

- 第 1 加圧工程 -

第 1 加圧工程 S 1 5 2 では、図 8 (a) および図 9 (a) に示すように、押圧治具 1 9 0 の縁部が矩形状の金属ベース 4 の一辺に沿うレーザー照射面 1 1 の近傍に位置するように、押圧治具 1 9 0 を位置決めし、押圧治具 1 9 0 を上方から金属ベース 4 に当て、金属ベース 4 を下方に向けて押圧する。これにより、金属ベース 4 の金属接合面 4 d を構成する主面 1 0 1 と、樹脂成形体 1 の樹脂接合面 1 d とが互いに押圧接触される。なお、金属接合面 4 d および樹脂接合面 1 d には、それぞれ微小な凹凸が形成されているため、「金属接合面 4 d と樹脂接合面 1 d とが互いに押圧接触される」とは、樹脂接合面 1 d と金属接合面 4 d とが全領域に亘って押圧接触されることを意味するものではなく、一部に隙間が形成されていることを含む。金属ベース 4 に対する押圧治具 1 9 0 の接触面積を大きくするほど、金属ベース 4 の反りや、金属ベース 4 と樹脂成形体 1 との密着性の低下を抑制できる。なお、本実施の形態では、樹脂成形体 1 と金属ベース 4 との最大隙間量が 2 0 μ m 程度となるように押圧治具 1 9 0 を押圧した。

【 0 0 4 6 】

- 第 1 レーザ照射工程 -

第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 は、押圧治具 1 9 0 により樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とが互いに押圧接触された状態で行われる。第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 では、図 8 (a) および図 9 (a) 、図 9 (b) に示すように、矩形状の金属ベース 4 の一辺に沿うレーザー照射面 1 1 、すなわち金属接合面 4 d を構成する主面 1 0 1 とは反対側の面にレーザー光 1 0 を照射し、図 8 (a) において破線で模式的に示すように、始点 (A 点) から終点 (B 点) まで一直線状にレーザー光 1 0 を走査し、金属接合面 4 d と樹脂接合面 1 d とを接合する。

【 0 0 4 7 】

レーザー光 1 0 がレーザー照射面 1 1 に照射されると、金属ベース 4 を介して樹脂成形体 1 が熱せられ、樹脂成形体 1 の温度が上昇する。温度の上昇により、樹脂成形体 1 は膨張しつつ溶融し、図 9 (b) に示すように、金属ベース 4 の外周部が樹脂成形体 1 に埋め込まれるとともに溶融変形部 2 1 m , 2 2 m が外方に移動する。金属ベース 4 の表面の微細凹凸に溶融変形した樹脂が充填され、固化することで、金属ベース 4 と樹脂成形体 1 とが接合される。なお、金属ベース 4 の温度も上昇するが、金属ベース 4 が溶融することはない。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態では、溶融変形部 2 1 m が治具 3 1 と金属ベース 4 の外側側面 1 1 1 とで囲まれた空間内に形成され、溶融変形部 2 2 m が金属ベース 4 の内側側面 1 1 2 と樹脂成形体 1 の凹部 1 c の側面との間に形成される。溶融変形部 2 1 m は、金属ベース 4 の外側側面 1 1 1 と治具 3 1 に接触し、溶融変形部 2 2 m は、内側側面 1 1 2 に接触している。なお、図 9 では、説明の便宜上、模式的に溶融変形部 2 1 m , 2 2 m のそれぞれにハッチングを施している。

【 0 0 4 9 】

溶融変形部 2 1 m は、治具 3 1 の側方規制部 3 1 s により側方への移動が規制され、外側側面 1 1 1 に沿って上方 (+ Z 方向) に移動する。つまり、溶融変形部 2 1 m が上方に広がる。上方に広がった溶融変形部 2 1 m は、治具 3 1 の上方規制部 3 1 u により上方への移動が規制され、金属ベース 4 の上面に沿って金属ベース 4 の中心に向かう方向 (図中 - X 方向) に移動する。なお、図 9 (c) に示すように、レーザー光 1 0 が照射された部分は、その周囲に比べて僅かに凹んだレーザー照射痕 (窪み) 1 4 0 が形成される。溶融変形

部 2 1 m, 2 2 m は、温度が低下することで固化し、金属ベース 4 の側面に密着するバリとなる。つまり、バリは、金属ベース 4 の側面に、樹脂成形体 1 の熔融変形部が溶着されてなる部分である。金属ベース 4 の外側側面 1 1 1 に密着するバリを外側バリ 2 1 c と呼び、金属ベース 4 の内側側面 1 1 2 に密着するバリを内側バリ 2 2 c と呼ぶ。外側バリ 2 1 c は、金属ベース 4 の上面の外周縁部にも密着している。なお、外側バリ 2 1 c のガラスファイバーの配向状態、および、内側バリ 2 2 c のガラスファイバーの配向状態は、それぞれレーザー光 1 0 の直下に位置する樹脂材料のガラスファイバーの配向状態とは異なっていた。

【 0 0 5 0 】

- 第 2 加圧工程 -

第 2 加圧工程 S 1 5 6 では、図 8 (b) および図 9 (a) に示すように、押圧治具 1 9 0 の縁部が矩形状の金属ベース 4 の三辺に沿うレーザー照射面 1 1 の近傍に位置するように、押圧治具 1 9 0 を位置決めし、押圧治具 1 9 0 を上方から金属ベース 4 に当て、金属ベース 4 を下方に向けて押圧する。これにより、金属ベース 4 の金属接合面 4 d と、樹脂成形体 1 の樹脂接合面 1 d とが互いに押圧接触される。樹脂成形体 1 と金属ベース 4 との最大隙間量は 2 0 μ m 程度である。

【 0 0 5 1 】

- 第 2 レーザ照射工程 -

第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 は、押圧治具 1 9 0 により樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とが互いに押圧接触された状態で行われる。第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 では、図 8 (b) および図 9 (a)、図 9 (b) に示すように、矩形状の金属ベース 4 の三辺に沿うレーザー照射面 1 1 にレーザー光 1 0 を照射し、図 8 (b) において破線で模式的に示すように、始点 (A 点) から終点 (B 点) まで略コ字状にレーザー光 1 0 を走査し、金属接合面 4 d と樹脂接合面 1 d とを接合する。第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 と同様、レーザー光 1 0 が照射された部分にはレーザー照射痕 1 4 0 が形成され、金属ベース 4 の外側側面 1 1 1 には外側バリ 2 1 c が密着し、金属ベース 4 の内側側面 1 1 2 には内側バリ 2 2 c が密着する。

【 0 0 5 2 】

これにより、樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とが接合され、電子制御装置 1 0 0 が完成する。金属ベース 4 の四辺に沿う口字状のレーザー照射面 1 1 の全周に亘ってレーザー光 1 0 を走査することで、図 1 において破線で模式的に示すようにレーザー接合部 1 1 a が形成される。その結果、回路基板 5 を収容する収容空間 S がレーザー接合部 1 1 a によって封止される。

【 0 0 5 3 】

なお、始点 (A 点) と終点 (B 点) とは、第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 と、第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 の両工程において照射されるため、レーザー光 1 0 の入熱量が多くなる傾向にある。したがって、入熱量の均一化を図るために、第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 および第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 のそれぞれで、始点 (A 点) と終点 (B 点) の位置を、若干ずらしてもよい。

【 0 0 5 4 】

レーザー接合工程 S 1 5 0 において、第 1 加圧工程 S 1 5 2 第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 第 2 加圧工程 S 1 5 6 第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 の一連の工程は、複数回、繰り返し行ってもよい。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、図 9 (c) に示すように、X Y 平面に平行な金属ベース 4 の主面 1 0 1 が樹脂成形体 1 に強固に接合されている。主面 1 0 1 における接合部は、レーザー照射面 1 1 の直下に位置しているので最も接合強度が高い。さらに Y Z 平面に平行な金属ベース 4 の外側側面 1 1 1 が外側バリ 2 1 c に密着し、Y Z 平面に平行な金属ベース 4 の内側側面 1 1 2 が内側バリ 2 2 c に密着している。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態では、金属ベース 4 の主面 1 0 1 と電子制御装置 1 0 0 の外側との間に、

10

20

30

40

50

金属ベース4の側面に密着する外側バリ21cを設けたので、カバー1aの剥離を長期に亘って防止できる。本実施の形態において、腐食物の生成は、外側バリ21cとレーザー照射面11との界面から行われる。このため、外側バリ21cとレーザー照射面11との界面において腐食物の生成が進んだとしても、このときの剥離力Fは、外側バリ21cを上方（図示+Z方向）に剥離させるように発生するので、主面101における接合部に大きな応力が発生することを防止できる。さらに、外側バリ21cと外側側面111との界面にまで腐食物の生成が進み、外側バリ21cを外方（図示+X方向）に向かって剥離させるように剥離力Fが発生している状態においても、主面101における接合部に大きな応力が発生することを防止できる。その結果、主面101において高い接合強度を長期に亘って維持できる。

10

【0057】

上述した第1の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 樹脂成形体1と金属ベース4の主面101とが接合され、金属ベース4の主面101と連続した側面（外側側面111および内側側面112）の少なくとも一部が、樹脂成形体1に設けられた側方接触部（外側バリ21cおよび内側バリ22c）に接触している。これにより、樹脂成形体1と金属ベース4とが接合されてなる電子制御装置100が塩害環境下におかれた場合に、主面101における接合部において高い接合強度を長期に亘って維持できるので、樹脂成形体1と金属ベース4とが分離することを抑制できる。すなわち、本実施の形態によれば、塩害環境下においても長期に亘って気密性を確保できる、塩害に対する寿命が向上した電子制御装置100を提供できる。

20

【0058】

(2) 本実施の形態に係る電子制御装置100の製造方法は、樹脂成形体1と金属ベース4とで画成された收容空間Sに電子部品6が実装された回路基板5を配置し、樹脂成形体1と金属ベース4の主面101とを互いに押圧接触させた状態で、主面101とは反対側の面（レーザー照射面11）にレーザー光を照射し、レーザー光による熱により樹脂成形体1を溶融変形させて、金属ベース4の主面101と連続した側面の一部に樹脂成形体1の溶融変形部21m, 22mを接触させるようにした。これにより、樹脂成形体1と金属ベース4の主面101とが強固に接合されるとともに、溶融変形部21m, 22mが固化してなるバリ21c, 22cを金属ベース4の側面の一部に接触させることができ、生産性の向上を図ることができる。

30

【0059】

(3) 金属ベース4の外側側面111から所定の間隔をあけて配置された治具31によって樹脂成形体1の変形を規制するようにした。これにより、レーザー接合工程S150において、溶融変形部21mを金属ベース4の外周面に沿うように変形させ、溶融変形部21mを容易に金属ベース4の外側側面111に密着させることができる。本実施の形態では、断面L字状の治具31を用いることで、溶融変形部21mが金属ベース4の外側側面111に沿って上昇し、さらに金属ベース4の上面に沿って移動するように、その変形方向および変形量を規制した。このように、治具31を用いることで、容易に金属ベース4の側面や上面に密着する外側バリ21cを形成することができるので、生産性の向上を図ることができる。

40

【0060】

(4) 樹脂成形体1と金属ベース4とで電子部品6を收容する收容空間Sが画成されている。金属ベース4の外周部には、内側の厚肉部に対して肉厚の薄い薄肉部が外側に形成されてなる段部が設けられている。金属ベース4の主面101は、薄肉部に形成されている。金属ベース4の側面は、薄肉部の側面である外側側面111と、厚肉部の側面である内側側面112と、を有している。樹脂成形体1の側方接触部は、外側側面111の少なくとも一部に接触する外側バリ21cと、内側側面112の少なくとも一部に接触する内側バリ22cと、を有している。これにより、外側バリ21cだけでなく、内側バリ22cを設けることで、寿命をさらに向上することができ、電子制御装置100の信頼性を高めることができる。

50

【0061】

(5) 本実施の形態に係る電子制御装置100は、樹脂成形体1と金属ベース4とをレーザー接合してなるレーザー接合構造体であり、主面101とは反対側のレーザー照射面11に、レーザー光10が照射されることでレーザー照射痕140が形成されている。金属ベース4とカバー1aを柔軟性の高い接着剤で接合した場合、腐食物の生成により発生する剥離力は、柔軟性の高い接着剤で吸収される。これに対して、レーザー接合した場合、腐食物の生成により発生する剥離力が接合部に与える影響は、柔軟性の高い接着剤で接合した場合に比べて大きくなる。このため、本実施の形態では、金属ベース4の側面に接触するバリを設けることによる剥離の抑制効果が、接着剤で接合した場合に比べて大きい。

【0062】

(6) 結晶性樹脂および非結晶性樹脂を含有してアロイ化されたポリマーアロイからなる樹脂成形体1と、金属からなる金属ベース4とをレーザー接合し、電子制御装置100を形成した。結晶性樹脂および非結晶性樹脂は、非結晶性樹脂のガラス転移温度 T_g が結晶性樹脂の溶融開始温度 T_i よりも低くなるように選定した。このため、レーザー走査領域の全体における樹脂接合面1dと金属接合面4dとの隙間量にばらつきがある場合でも、レーザー照射時の樹脂成形体1の温度上昇による軟化(弾性率の低下)により、樹脂接合面1dと金属接合面4dとの隙間量が効果的に低減されるので、十分な接合強度を確保することができる。このように、本実施の形態によれば、アロイ化されていない結晶性樹脂により樹脂成形体1を形成した場合に比べて、レーザー接合強度を向上できる。その結果、電子制御装置100の耐振動性および耐衝撃性を向上できる。

【0063】

(7) ポリマーアロイの結晶化速度がポリマーアロイの母材となるホモの結晶性樹脂の結晶化速度よりも低くなるように、母材(結晶性樹脂)とアロイ材(非結晶性樹脂)とを選定し、両者を含有させたポリマーアロイを形成することで、レーザー照射後、溶融状態の樹脂が結晶化するまでの時間を、アロイ化されていない結晶性樹脂に比べて、長くすることができる。これにより、アロイ化されていない結晶性樹脂からなる樹脂成形体と金属体とのレーザー接合体に比べて、レーザー接合強度を向上できる。

【0064】

(8) ポリマーアロイの結晶化温度 T_{ca} が、ポリマーアロイの母材となるホモの結晶性樹脂の結晶化温度 T_c よりも低くなるように、母材とアロイ材とを選定し、両者を含有させたポリマーアロイを形成することで、レーザー照射後、溶融状態の樹脂が結晶化するまでの時間を、アロイ化されていない結晶性樹脂に比べて、長くすることができる。これにより、本実施の形態によれば、アロイ化されていない結晶性樹脂により樹脂成形体1を形成した場合に比べて、レーザー接合強度を向上できる。

【0065】

(9) 樹脂成形体1における金属ベース4との接合面(樹脂接合面1d)に、酸素官能基を増大させる処理(表面改質処理)を施すことで、レーザー接合強度を大幅に向上できる。
(10) 金属ベース4の主面101には、少なくとも $1\mu\text{m}$ 以上の酸化膜が形成されている。これにより、塩害耐性を向上できる。

【0066】

(11) ポリマーアロイにガラスファイバーを添加すると、樹脂成形体1の剛性が向上する上、長期的な寸法安定性の向上も実現できる。

【0067】

(12) 電子制御装置100は、金属ベース4と樹脂成形体1とにより画成される收容空間Sに收容された電子回路部(回路基板5)を備えている。樹脂成形体1と金属ベース4とがレーザー接合されることにより、收容空間Sが封止されているので、防水性、防塵性、防錆性を確保することができる。つまり、本実施の形態によれば、液状の接着剤等を用いてシールする必要がない。

【0068】

接着剤をシール材として用いる場合、シール材は、水密性はよいが、水蒸気を通しやす

10

20

30

40

50

く、吸水する特性があるので、金属ベース4が腐食してしまうおそれがある。また、シール材を用いる場合、シール材に含まれるボイドによりシール性が悪化するおそれもある。さらに、このシール性の悪化を防止するために、シール材を多量に使用すると、コストが高くなる問題もある。

【0069】

自動車部品には、主に熱硬化型接着剤がシール材として使われている。しかしながら、熱硬化型接着剤を使用する場合、加熱硬化するのに10分以上の時間を要するため、生産性が悪いという問題がある。その上、加熱時に発生するガスなどによって、ボイドが発生し、歩留まりが悪くなってしまいう問題もある。また、接着剤のはみ出しの制御などにより、接着剤を塗布するための面積を確保する必要があるため、設計の自由度が拘束されるという問題もある。

10

【0070】

これに対して、本実施の形態によれば、シール材を用いる必要がないので、上述のような問題が発生することはなく、製造工数の増加やコストの増加を防止できるとともに、シール材に比べて長期に亘って、防水性、防塵性、防錆性を確保することができる。

【0071】

(13)樹脂成形体1は、電子回路部(回路基板5)を覆うカバー1aと電子回路部(回路基板5)に電気的に接続される端子ピンを保持するコネクタ1bとが射出成形により一体成形された一体成形体である。樹脂成形体1を一体成形体とすることで、低コスト化を図ることができる。また、樹脂部品を複数組み合わせることで電子制御装置を形成する場合、組立公差の影響により、樹脂接合面1dでの平面度を確保できないおそれがあるのに対し、本実施の形態では、樹脂成形体1を一体成形体としているので、金属接合面4dと樹脂接合面1dとをレーザー接合するために必要な平面度を容易に確保することができる。

20

【0072】

(14)金属ベース4の沈み込み量に加えて、金属ベース4の側面に溶着される外側バリ21cおよび内側バリ22cの高さ寸法(Z方向寸法)を検査における指標とすることができる。

【0073】

- 第2の実施の形態 -

図10を参照して、第2の実施の形態に係る電子制御装置について説明する。図10(a)および図10(b)は、第2の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図である。図中、第1の実施の形態と同一もしくは相当部分には同一符号を付し、説明を省略する。以下、第1の実施の形態との相違点について詳しく説明する。

30

【0074】

第1の実施の形態では、レーザー光10が照射され、樹脂成形体1が溶融変形する際に、治具31を用いて樹脂成形体1の溶融変形を規制し、外側バリ21cを形成する例について説明した。これに対して、第2の実施の形態では、樹脂成形体1に樹脂接合面1dから上方に突設された突起部221を用いて、レーザー照射時の樹脂成形体1の溶融変形を規制し、突起部221と外側側面111との間に外側バリ21cを形成する。突起部221は、金属ベース4の外側側面111から所定の間隔(たとえば、1mm程度)をあけて配置される。図10(b)に示すように、溶融変形部が固化してなる外側バリ21cは、金属ベース4の外側側面111と、突起部221とで挟まれることになる。

40

【0075】

なお、本実施の形態にかかる接合構造体に対して断面観察を行った結果、予め設けられていた突起部221と、溶融変形部が固化してなる外側バリ21cとは、樹脂に含有されるガラスファイバーの配向状態が異なっていた。同様に、突起部221と、溶融変形部が固化してなる内側バリ22cとは、樹脂に含有されるガラスファイバーの配向状態が異なっていた。

【0076】

このような第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の作用効果に加え、次

50

の作用効果を奏する。

(15) 外側側面 111 から所定の距離だけ離れた位置に突起部 221 を位置させ、レーザー光 10 を金属ベース 4 に照射し、樹脂成形体 1 を溶融変形させることで、突起部 221 と外側側面 111 とで挟むように、突起部 221 と外側側面 111 との間に外側バリ 21c を形成することができる。治具 31 を用いる場合、精密な位置調整や定期的な清掃が必要となるが、本実施の形態によれば、精密な位置調整や定期的な清掃が必要ないので、生産性をさらに向上できる。

【0077】

(16) 樹脂成形体 1 の溶融変形部の規制を、他の部品ではなく、同じ部品である樹脂成形体 1 の突起部 221 で行うことができるので、外側バリ 21c の位置精度を向上できる

10

【0078】

(17) 突起部 221 は、金属製の治具 31 に比べて熱伝導率が低い。このため、第 1 の実施の形態に比べて、熱を保持しやすく、冷却過程においてゆるやかに固化するので、樹脂成形体 1 と金属ベース 4 との密着強度が向上する。

【0079】

- 第 2 の実施の形態の変形例 -

図 10 (c) は、第 2 の実施の形態の変形例に係る接合方法を説明する断面模式図である。図 10 (c) に示すように、本変形例では、樹脂成形体 1 の外側バリ 21c と金属ベース 4 との接触界面の外縁を封止する封止部 231 が形成されている。封止部 231 は、

20

【0080】

これにより、電子制御装置 100 の気密性をさらに向上できる。なお、接着剤には、湿気で硬化するタイプを用いることが可能であり、使用量も少なくできるため、信頼性は大幅に向上するのに対して、コストアップや生産性の低下の影響は小さくできる。

【0081】

- 第 3 の実施の形態 -

図 11 を参照して、第 3 の実施の形態に係る電子制御装置について説明する。図 11 は、第 3 の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図である。図中、第 2 の実施の形態と同一もしくは相当部分には同一符号を付し、説明を省略する。以下、第 2 の実施の形態との相違点について詳しく説明する。

30

【0082】

図 11 (a) に示すように、金属ベース 4 の外周部には、薄肉部から樹脂成形体 1 に向かって突出する第 1 突出部 331 が設けられている。第 1 突出部 331 の突出高さ H1 (薄肉部から頂面までの - Z 方向長さ) は、1 mm ~ 3 mm 程度である。第 1 突出部 331 は、金属ベース 4 の外周部に沿って形成され、平面視で矩形環状を呈している。図 11 (a) に示すように、本実施の形態では、樹脂接合面 1d に対向する主面 101 は、第 1 突出部 331 の頂面を構成する頂部主面 101a と、第 1 突出部 331 の外側の外側主面 101b と、第 1 突出部 331 の内側の内側主面 101c とで構成される。

40

【0083】

第 3 の実施の形態では、レーザー接合工程 S150 において、図 11 (a) に示すように、第 1 突出部 331 の頂部主面 101a を樹脂成形体 1 に押し付けた状態で、レーザー光 10 を金属ベース 4 に照射する。レーザー光 10 を照射した直下の接触面が最も接合強度が高くなるので、頂部主面 101a と反対側のレーザー照射面 11 における第 1 突出部 331 の投影面上にレーザー光 10 を照射することが望ましい。本実施の形態では、レーザー光 10 の中心軸 (光軸) CL 上に第 1 突出部 331 が位置するようにレーザー光 10 を照射する。

【0084】

図 11 (b) に示すように、第 1 突出部 331 の全体が樹脂成形体 1 に埋め込まれるようにレーザー接合工程 S150 を行う。レーザー照射面 11 においてレーザー光 10 が照射され

50

た部分には、レーザー照射痕 140 が形成される。レーザー照射痕 140 は、第 1 突出部 331 の突出方向（-Z 方向）に投影したときに、第 1 突出部 331 と重なっている。第 1 突出部 331 は樹脂成形体 1 に埋設され、第 1 突出部 331 の頂面や側面に樹脂成形体 1 が溶着される。

【0085】

本実施の形態では、金属ベース 4 の側面と樹脂成形体 1 との接触面積 A_s は、金属ベース 4 の主面 101 と樹脂成形体 1 との接触面積 A_m よりも大きい。金属ベース 4 の側面と樹脂成形体 1 との接触面積 A_s は式 (1) により表される。

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} + A_{s3} + A_{s4} \quad \dots (1)$$

A_{s1} : 金属ベース 4 の内側側面 112 と樹脂成形体 1 との接触面積

10

A_{s2} : 金属ベース 4 の第 1 突出部 331 の内側側面 312 と樹脂成形体 1 との接触面積

A_{s3} : 金属ベース 4 の第 1 突出部 331 の外側側面 311 と樹脂成形体 1 との接触面積

A_{s4} : 金属ベース 4 の外側側面 111 と樹脂成形体 1 との接触面積

【0086】

金属ベース 4 の主面 101 と樹脂成形体 1 との接触面積 A_m は式 (2) により表される。

$$A_m = A_{m1} + A_{m2} + A_{m3} \quad \dots (2)$$

A_{m1} : 金属ベース 4 の第 1 突出部 331 の頂部主面 101a と樹脂成形体 1 との接触面積

20

A_{m2} : 金属ベース 4 の外側主面 101b と樹脂成形体 1 との接触面積

A_{m3} : 金属ベース 4 の内側主面 101c と樹脂成形体 1 との接触面積

【0087】

このような第 3 の実施の形態によれば、第 2 の実施の形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

(18) 金属ベース 4 の外周部に樹脂成形体 1 に向かって突出する第 1 突出部 331 を設け、第 1 突出部 331 の頂部主面 101a を樹脂成形体 1 に押し付けるようにした。これにより、押圧治具 190 に必要な加圧力を低減させることができる。

【0088】

30

(19) レーザ光 10 の中心軸 CL 上に第 1 突出部 331 を設けたので、第 1 突出部 331 の温度を容易に上昇させることができ、図 11 (b) に示すように、容易に必要な埋め込み量を確保することができる。なお、レーザー光 10 が照射されることで形成されたレーザー照射痕 140 は、第 1 突出部 331 の突出方向に投影したときに、第 1 突出部 331 と重なる。

【0089】

(20) 第 1 突出部 331 を樹脂成形体 1 に埋設させることで、樹脂成形体 1 が金属ベース 4 から剥離することを、より効果的に抑制できる。また、第 1 突出部 331 の突出高さを調整することで、埋め込み深さを容易に調整できる。このため、コストを抑えつつ高い剥離防止効果が期待できる。

40

【0090】

(21) 金属ベース 4 の側面と樹脂成形体 1 との接触面積 A_s は、金属ベース 4 の主面と樹脂成形体 1 との接触面積 A_m よりも大きい。これにより、腐食物の生成によって発生する剥離力 F による負荷を効果的に抑制できる。

【0091】

- 第 3 の実施の形態の変形例 1 -

図 12 は、第 3 の実施の形態の変形例 1 に係る接合方法を説明する断面模式図である。図 12 (a) に示すように、第 3 の実施の形態の変形例 1 では、第 1 突出部 331 の外方に、第 1 突出部 331 を囲むように第 2 突出部 332 が設けられている。第 2 突出部 332 は、第 1 突出部 331 と同様に、樹脂成形体 1 に向かって突出しており、平面視で矩形

50

環状を呈している。第2突出部332の突出高さH2（薄肉部から頂面までの-Z方向長さ）は、第1突出部331の突出高さH1よりも低い。

【0092】

このように、複数の突出部を設けることで、金属ベース4の側面と樹脂成形体1との接触面積を増加させることができるので、寿命がより向上する。

【0093】

突出高さの高い第1突出部331がレーザ光10の中心軸（光軸）CL上に位置するように、レーザ光10を照射することが好ましい。金属ベース4の外周部において、厚みの厚い部分にレーザ光10を照射することになるので、金属ベース4の外周部がレーザ光10により貫通するなどの不具合を防止できる。本変形例では、図12（b）に示すように、第1突出部331の投影面上にのみレーザ照射痕140が形成される。つまり、レーザ照射痕140を第2突出部332の突出方向（-Z方向）に投影したときには、レーザ照射痕140の投影面と第2突出部332とは重ならない。

10

【0094】

なお、本変形例では、第1突出部331の外周側に第2突出部332を設けるスペースを確保する必要があるため、第1突出部331と外側側面111との距離が第3の実施の形態よりも遠くなる。その結果、第1突出部331に対応する領域へのレーザ光10の照射だけでは、十分に樹脂成形体1を溶融変形させて、外側バリ21cを形成することができない可能性がある。この場合、たとえば、1回目のレーザ光10の照射を第1突出部331の投影面上に行い、2回目のレーザ光10の照射を第2突出部332の投影面上に行うことで、金属ベース4の外縁近傍の樹脂成形体1の温度を上昇させ、十分な大きさの外側バリ21cを形成することができる。この場合、2回目のレーザ光10の照射により形成されたレーザ照射痕（不図示）は、第2突出部332の突出方向に投影したときに、第2突出部332と重なることになる。なお、本変形例では、2種類の突出部を設ける例について説明したが、3種類以上の突出部を金属ベース4に設けてもよい。

20

【0095】

- 第3の実施の形態の変形例2 -

上述では、金属ベース4の中央部に押圧治具190を配置し、加圧する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、図13（a）において二点鎖線で示すように、金属ベース4の外側端部、すなわちレーザ照射面11よりも外側に押圧治具390を配置し、加圧してもよい。

30

【0096】

- 第3の実施の形態の変形例3 -

図13（a）は第3の実施の形態の変形例3に係る接合方法を説明する断面模式図であり、図13（b）は第3の実施の形態の変形例3に係る金属ベース4の平面模式図である。なお、図13（a）および図13（b）では、説明の便宜上、窪み331p、332pの大きさを誇張して図示している。

【0097】

図13（a）に示すように、第3の実施の形態の変形例3では、第1突出部331の頂部に数十 μm 程度の微小な窪み331pが複数形成され、第2突出部332の頂部に数十 μm 程度の微小な窪み332pが複数形成されている。図13（b）に示すように、各窪み331pは、第1突出部331に沿って形成されており、平面視で矩形環状を呈している。同様に、各窪み332pは、第2突出部332に沿って形成されており、平面視で矩形環状を呈している。各窪み331p、332pは、予め、レーザ加工により形成しておく。ここで、矩形環状とは、各辺が直線状であってもよいし、滑らかに蛇行していてもよい。

40

【0098】

なお、各窪み331p同士は、一部が繋がっていてもよい。しかしながら、各窪み331p同士が繋がってしまうと、繋がりを介して腐食が進行してしまう。また気密性の観点からも好ましくない。このため、第1突出部331に形成されたすべての窪み331

50

pの総面積に対して、繋がり部分の総面積は、たとえば、20%以下に抑えることが好ましい。窪み332pについても同様に、繋がり部分の面積を抑えることが好ましい。

【0099】

- 第3の実施の形態の変形例4 -

図13(c)は、第3の実施の形態の変形例4に係る接合方法を説明する断面模式図である。図13(c)に示すように、金属ベース4の外周部を第3の実施の形態の変形例1(図12参照)よりも側方に延在させた延在部341を形成してもよい。延在部341は、樹脂成形体1の外周部において上方に突出する突起部421と近接して対向配置されている。

【0100】

このような変形例によれば、外側バリ21cを目立たなくすることができるので、外観性を向上できる。

【0101】

- 第4の実施の形態 -

図14を参照して、第4の実施の形態に係る電子制御装置について説明する。図14は、第4の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図である。図中、第3の実施の形態と同一もしくは相当部分には同一符号を付し、説明を省略する。以下、第3の実施の形態との相違点について詳しく説明する。

【0102】

図14に示すように、第4の実施の形態では、収容空間5に沿って、樹脂成形体1に向かって突設された矩形環状の第1突出部331の内側に、上方(+Z方向)に窪むように凹設された平面視矩形環状の溝442が設けられている。樹脂成形体1には、溝442に対向する位置に樹脂成形体1に向かって突出する突起部441が設けられている。突起部441の大きさは、溝442の大きさに比べて、僅かに小さい。レーザー接合工程S150において、金属ベース4を樹脂成形体1に押し付けると、突起部441は溝442に遊嵌され、突起部441と溝442との間に隙間が形成される。

【0103】

レーザー光10が照射され、樹脂成形体1に熱が加わると、樹脂成形体1が熔融変形し、突起部441と溝442との間の隙間が熔融変形部により満たされ、この熔融変形部が固化すると、溝442に密着した中間バリ423cが形成される。

【0104】

このような第4の実施の形態によれば、第3の実施の形態と同様の作用効果に加え、金属ベース4の側面と樹脂成形体1との接触面積を増加させることができるので、寿命がより向上する。金属ベース4のレーザー照射痕140よりも内側に溝442を設けた。これにより、レーザー光10の照射時に、内方(-X方向)への熱の逃げを抑制することができる。つまり、低いレーザー出力で、レーザー光10により発生する熱を効率よく第1突出部331に伝えることができる。このため、低いレーザー出力で金属ベース4を樹脂成形体1に埋め込むことができる。

【0105】

なお、本実施形態では、金属ベース4に溝442を一つ設ける例について説明したが、2つ以上の溝を金属ベース4に設けてもよい。

【0106】

- 第5の実施の形態 -

図15(a)を参照して、第5の実施の形態に係る電子制御装置について説明する。図15は、第5の実施の形態に係る接合方法を説明する断面模式図である。図中、第3の実施の形態と同一もしくは相当部分には同一符号を付し、説明を省略する。以下、第3の実施の形態との相違点について詳しく説明する。

【0107】

図15(a)に示すように、第5の実施の形態では、第1突出部331の外方に、第1突出部331を囲むように第3突出部551が設けられている。第3突出部551は、樹

10

20

30

40

50

脂成形体 1 の外周面 5 5 8 とで、外側バリ 5 2 1 c を挟む部分である。第 3 突出部 5 5 1 は、金属ベース 4 の外周端部に配置され、平面視で矩形環状を呈している。第 3 突出部 5 5 1 は、樹脂成形体 1 の外周面 5 5 8 に沿って、下方（- Z 方向）に突出している。レーザー光 1 0 を照射する前の位置合わせ段階において、第 3 突出部 5 5 1 と樹脂成形体 1 の外周面 5 5 8 との間には、隙間が形成される。レーザー接合工程 S 1 5 0 において、樹脂成形体 1 の外周面 5 5 8 と第 3 突出部 5 5 1 との間の隙間が熔融変形部により満たされ、この熔融変形部が固化してなる外側バリ 5 2 1 c は金属ベース 4 の第 3 突出部 5 5 1 に密着する。

【 0 1 0 8 】

このような第 5 の実施の形態によれば、第 3 の実施の形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。 10

(2 2) 金属ベース 4 の厚みを厚くすることなく、第 3 突出部 5 5 1 の長さを長くすることで、金属ベース 4 の側面と樹脂成形体 1 との接触面積を増加させて接合強度を向上できるので、設計自由度が高い。

【 0 1 0 9 】

(2 3) 金属ベース 4 の外周部が樹脂成形体 1 を超えて側方に延在しているので、図 1 5 (a) の二点鎖線で示すように、レーザー照射面 1 1 よりも外側に押圧治具 3 9 0 を配置し、加圧する際、押圧治具 3 9 0 の配置スペースを確保しやすい。

(2 4) 側方から見たときに、外側バリ 2 1 c が第 3 突出部 5 5 1 により隠れるので、外観性を向上できる。 20

(2 5) 内側バリ 5 2 2 c を金属ベース 4 の厚肉部の側面だけでなく、厚肉部の内面（収容空間 S 側の面）の一部にも密着させることで、寿命をより向上できる。

【 0 1 1 0 】

- 第 5 の実施の形態の変形例 -

図 1 5 (b) は、第 5 の実施の形態の変形例に係る接合方法を説明する断面模式図である。図 1 5 (b) に示すように、第 5 の実施の形態の変形例では、第 3 突出部 5 5 1 の基端部に溝 5 6 1 が形成されている。レーザー接合工程 S 1 5 0 において、熔融変形部は溝 5 6 1 の全体には充填されず、溝 5 6 1 の底部に空間部 5 6 1 S が形成される。

【 0 1 1 1 】

このように、第 5 の実施の形態の変形例では、金属ベース 4 と樹脂成形体 1 との接合界面、すなわち塩害試験時の塩水の侵入経路の途中に意図的に塩水がたまる空間部 5 6 1 S に設けた。これにより、寿命をより向上させることができる。なお、空間部 5 6 1 S のサイズが小さいと、隙間腐食が発生する要因になるため、溝 5 6 1 の底部から外側バリ 5 2 1 c までの距離は、0 . 5 mm 以上確保することが好ましい。 30

【 0 1 1 2 】

次のような変形も本発明の範囲内であり、以下に示す変形例、上述した各実施形態やその変形例は、相互に組み合わせることも可能である。

(変形例 1)

上述した実施の形態では、カバー 1 a とコネクタ 1 b とが射出成形により一体成形されている例について説明したが、本発明はこれに限定されない。回路基板 5 を覆うカバー 1 a と、端子ピン（不図示）を保持するコネクタ 1 b とを別体としてもよい。この場合、コネクタ 1 b とカバー 1 a とは、レーザー溶着、超音波溶着、熱板溶着等の各種溶着方法により結合してもよいし、接着剤やスナップフィットを用いて結合してもよい。 40

【 0 1 1 3 】

変形例 1 によれば、カバー 1 a とコネクタ 1 b とが別体（別部品）であるため、カバー 1 a とコネクタ 1 b の材料を別にすることができる。たとえば、難燃性の要求（グレードや環境規制）の高いコネクタ 1 b については、カバー 1 a に比べて難燃剤が多く配合された材料を採用できる。これにより、カバー 1 a とコネクタ 1 b とを一体成形として、難燃性の要求を満足させる場合に比べて、材料費を低減できる。

【 0 1 1 4 】

なお、カバー 1 a に比べてコネクタ 1 b の難燃性を高める場合、カバー 1 a を構成するポリマーアロイに含有されるアロイ材と、コネクタ 1 b を構成するポリマーアロイに含有されるアロイ材の種類を別にしてもよい。溶着でカバー 1 a とコネクタ 1 b とを接合した場合であって、カバー 1 a およびコネクタ 1 b のそれぞれの母材に P B T 樹脂が採用されている場合は、コネクタ 1 b に多くの難燃剤が配合されていても、両者の溶着性に大きな影響を与えないことがわかっている。

【 0 1 1 5 】

(変形例 2)

変形例 1 では、カバー 1 a とコネクタ 1 b とを溶着等で結合する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。カバー 1 a とコネクタ 1 b とは結合しなくてもよい。この場合、カバー 1 a およびコネクタ 1 b のそれぞれを金属ベース 4 にレーザ接合する。なお、カバー 1 a およびコネクタ 1 b のいずれか一方を金属ベース 4 にレーザ接合し、他方を接着剤等で金属ベース 4 に結合させてもよい。レーザ接合と接着剤とを併用する場合であっても、各部品の全てを接着剤で結合する場合に比べて接着剤の使用量を低減することができる。

【 0 1 1 6 】

(変形例 3)

上述した実施の形態では、第 1 レーザ照射工程 S 1 5 4 で一直線状にレーザ光 1 0 を走査し、第 2 レーザ照射工程 S 1 5 8 でコ字状にレーザ光 1 0 を走査することで、金属ベース 4 の外縁を 1 周走査するようにした (図 8 参照) 。すなわち、金属ベース 4 のレーザ照射面 1 1 を全周に亘って走査する工程を 2 手順に分けた例について説明したが、本発明はこれに限定されない。1 手順で、レーザ光 1 0 を全周走査するようにしてもよい。

【 0 1 1 7 】

たとえば、図 1 2 (a) に示すように、金属ベース 4 の四つの辺に対応する外側端部に押圧治具 3 9 0 を当て、金属ベース 4 を樹脂成形体 1 に押圧し、ガルバノスキャナを備えるレーザ装置からレーザ光 1 0 を照射する方法を採用することで、手順を分けることなく全周に亘ってレーザ光 1 0 を走査することができる。ガルバノスキャナのミラーを金属ベース 4 の中央の直上に配置すれば、口字状にレーザ光 1 0 を走査することができる。ガルバノスキャナを備えるレーザ装置は、比較的サイズが小さめの電子制御装置の作製に好適である。

【 0 1 1 8 】

(変形例 4)

加圧工程 (S 1 5 2 , S 1 5 6) において、押圧治具 1 9 0 , 3 9 0 をヒータ等で加熱し、加熱した状態で金属ベース 4 を加圧してもよい。この場合、樹脂成形体 1 をアロイ材のガラス転移温度 T_g 以上の温度 (たとえば、1 0 0 程度) まで加熱することで、加熱しない場合に比べて埋め込み量を増加できる。なお、回路基板 5 に搭載する電子部品 6 の耐熱性を考慮すると、1 5 0 が上限となる。また、ポリマーアロイの結晶化温度以上であってポリマーアロイの溶融開始温度以下の温度に樹脂成形体 1 を加熱した状態でレーザ接合することが好ましい。これにより、レーザ接合後も結晶化が遅く進み、接合後の急冷をも抑制できるため、熱応力も低減できる。また、ヒータ等で加熱した状態で、レーザ接合する場合、レーザ接合に必要なレーザエネルギーを大幅に低減できるメリットもある。

【 0 1 1 9 】

(変形例 5)

押圧治具 1 9 0 , 3 9 0 に、レーザ光 1 0 を透過する耐熱性および透過率の高いガラス板を設け、レーザ光 1 0 をガラス板を介してレーザ照射面 1 1 に照射してもよい。

【 0 1 2 0 】

(変形例 6)

上述した実施の形態では、金属ベース 4 にレーザ照射面 1 1 を設けて、金属ベース 4 にレーザ光 1 0 を照射する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。樹脂成形体 1 の透過率が高い場合、樹脂成形体 1 にレーザ光 1 0 を照射して、レーザ接合してもよ

10

20

30

40

50

い。

【 0 1 2 1 】

(変形例 7)

上述した実施の形態では、外側バリ 2 1 c と内側バリ 2 2 c の双方を設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されない。上述した実施の形態のように、收容空間 S が密閉空間とされる場合など、收容空間 S 側から接合部に塩水が侵入することが無い場合には、内側バリ 2 2 c は省略してもよい。なお、上述したように、收容空間 S が密閉空間とされている場合であっても内側バリ 2 2 c を設けることで、樹脂成形体 1 と金属ベース 4 との接触面積を増加できるので、信頼性を向上できる。

【 0 1 2 2 】

(変形例 8)

上述した実施の形態では、金属ベース 4 の材料にアルミダイキャスト（たとえば、J I S A D C 1 2 ）を採用する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。放熱性が確保できるのであれば、メッキ鋼板、ステンレススチール等の種々の金属により金属ベース 4 を形成することもできる。

【 0 1 2 3 】

(変形例 9)

上述した実施の形態では、樹脂側の酸素官能基を生成、増大させる処理および金属側の表面洗浄、強固な酸化膜形成する処理として、大気圧プラズマ処理の例について説明したが、本発明はこれに限定されない。大気圧プラズマ処理に代えて、減圧プラズマ処理を施してもよい。なお、大気圧プラズマ処理は、生産性の点で減圧プラズマ処理に比べて有効であり、減圧プラズマ処理は、様々な気体を付与できる点で有効である。その他、プラズマ処理に代えて、たとえば、UV オゾン、エキシマレーザ、短パルス照射などのドライ処理を施してもよい。

【 0 1 2 4 】

(変形例 1 0)

表面改質処理は、少なくとも樹脂成形体 1 の樹脂接合面 1 d に施すことが好ましく、さらに金属ベース 4 の金属接合面 4 d に施すことがより好ましい。樹脂側もしくは金属側の一方のみでも効果は大きい。

【 0 1 2 5 】

(変形例 1 1)

上述した実施の形態で説明した突起部 2 2 1 , 4 2 1 , 4 4 1 や突出部 3 3 1 , 3 3 2 、溝 4 4 2 の角度や形状は、任意に設定することができる。

【 0 1 2 6 】

(変形例 1 2)

上述した実施の形態では、ガラスファイバーをポリマーアロイに添加する例について説明したが本発明はこれに限定されない。ポリマーアロイの剛性を向上させるために、無機物からなる種々の無機フィラーを添加することができる。たとえば、ガラスファイバーに代えて、ガラスフレークや特殊形状のガラスなどを添加してもよい。また、ガラスファイバーに代えて、カーボンファイバーを添加することもできる。これにより、剛性の向上に加え、電磁波シールド性を向上することができる。電磁波シールド性を向上できる無機フィラーとして、導電カーボン（たとえば、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、カーボンピーズ、黒鉛等）を採用することもできる。なお、無機フィラーをポリマーアロイに添加しない場合も本発明の範囲内である。

【 0 1 2 7 】

(変形例 1 3)

樹脂成形体 1 の材料であるポリマーアロイには、各種添加剤、たとえば、酸化防止剤、紫外線吸収剤、熱安定剤、帯電防止剤等の安定剤や結晶核剤、可塑剤、潤滑剤などを添加してもよい。添加剤の含有量は、接合強度の向上効果を阻害しない程度に設定することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0128】

また、PBT樹脂は、加水分解しやすい性質を有している。このため、ポリマーアロイの母材にPBT樹脂を用いる場合、加水分解を抑制する添加剤（たとえば、エポキシ樹脂）を添加することが好適である。特に、エステルを含むPCアロイやPETアロイとする場合、加水分解性はPBTと同程度であるため、加水分解を抑制する添加剤を添加することが好適である。また、エステルを含むPCアロイやPETアロイとする場合、エステル交換反応が進みすぎることにより、生産性が低下したり、成形体の物性が低下したりするおそれがある。このため、エステルを含むPCアロイやPETアロイとする場合には、エステル交換反応停止剤（たとえば、リン化合物）を添加することも有効である。さらに、難燃性の要求に応じて、難燃剤（たとえば、リン系、臭素系など）や難燃助材（三酸化アンチモンなど）を添加してもよい。

10

【0129】

(変形例14)

上述した実施の形態では、金属ベース4が矩形平板状に形成され、樹脂成形体1に凹部1cが形成されている例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、金属ベース4に回路基板5を収容する凹部を設け、樹脂成形体1を平板状としてもよい。

【0130】

(変形例15)

上述した実施の形態では、自動車に搭載されるエンジンコントローラとしての電子制御装置100に本発明を適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されない。樹脂成形体と金属体とが接合されてなる接合構造体を備えた種々の電子制御装置に本発明を適用することができる。

20

【0131】

(変形例16)

上述した実施の形態では、樹脂成形体1をポリマーアロイにより形成する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、PBT樹脂（ノンアロイ）により樹脂成形体1を形成してもよい。

【0132】

(変形例17)

上述した電子制御装置100の製造方法は、あくまでも一例であって、種々の製造方法により電子制御装置100を製造することができる。たとえば、上述した実施の形態では、組立工程S140において、回路基板5を樹脂成形体1の凹部1cに配置、固定してから、金属ベース4を樹脂成形体1に接合する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。回路基板5を金属ベース4に配置、固定してから、樹脂成形体1を金属ベース4に接合してもよい。

30

【0133】

(変形例18)

上述した実施の形態では、樹脂成形体1と金属ベース4との最大隙間量が20 μ m程度の例について説明したが、本発明はこれに限定されない。なお、樹脂成形体1と金属ベース4との隙間量が大きくなるほど接合強度は低下するので、隙間量はできるだけ低減することが望ましい。隙間量が100 μ mを超えると、樹脂成形体1と金属ベース4とをレーザ接合することができない。このため、隙間量は100 μ m以下とする必要がある。ただし、隙間量が50 μ mよりも大きく100 μ m以下の場合は、樹脂成形体1の熱分解によって、レーザ接合部11aにボイドが多く残存することになるので、接合強度を長期的に維持することが難しい。このため、樹脂成形体1と金属ベース4とを加圧した状態で、できる限り隙間量を小さくしておくことが好ましく、50 μ m以下とすることが好ましい。

40

【0134】

(変形例19)

上述した実施の形態では、樹脂成形体1と金属ベース4とをレーザ光10により接合する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。本発明は、加圧熱接合、振動接

50

合、超音波接合により、樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とを接合した場合にも適用できる。耐湿および塩害耐性の良好な接着剤でも同様に効果を発揮できる。特に、耐湿の良い接着剤とする場合、架橋密度が高いつまり弾性率が高い接着剤となりうる。接着剤により樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とを接合する場合、弾性率の高い、すなわち変形しにくい接着剤ほど、本発明の効果が顕著に得られる。接着剤で樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とを接合する場合、外側バリ 2 1 c や内側バリ 2 2 c に代えて、同様の機能を有する側方接触部を予め成形しておき、側方接触部を接着剤により金属ベース 4 の側面に接着させる。あるいは、金属ベース 4 を樹脂成形体 1 の外周に沿って矩形棒状に形成される側方接触部に圧入してもよい。なお、レーザ接合を行うことで、電子制御装置 1 0 0 に用いられる接着剤の総量を低減でき、低コスト化、生産性の向上が可能となるので、樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とはレーザ接合することが好ましい。また、金属ベース 4 の側面に接触する側方接触部としての機能を有する外側バリ 2 1 c や内側バリ 2 2 c をレーザ接合工程の際に形成し、金属ベース 4 の側面に溶着することができるので、生産性や密着性の観点からもレーザ接合により樹脂成形体 1 と金属ベース 4 とを接合することが好ましい。

10

【 0 1 3 5 】

(変形例 2 0)

金属ベース 4 の表面粗さを大きくした場合は、P C 樹脂や P E T 樹脂など、P B T 樹脂と同様のエステルを含む樹脂をアロイ材とした樹脂成形体 1 との接合強度の向上効果が大きくなる。これは、結晶化速度が遅くなるほど密着性向上の効果が大きいと考えられる。このため、成形性を悪化させない程度に、P B T 共重合体を併用することで、結晶化速度を遅らせ、接合強度の向上を図ることも有効である。ただし、P B T 共重合体単体のみに非結晶性樹脂をアロイすることは、成形性が大幅に悪化するため、あくまで併用することが有効である。

20

【 0 1 3 6 】

本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

【 0 1 3 7 】

次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2 0 1 5 年 第 2 3 3 5 6 5 号 (2 0 1 5 年 1 1 月 3 0 日出願)

30

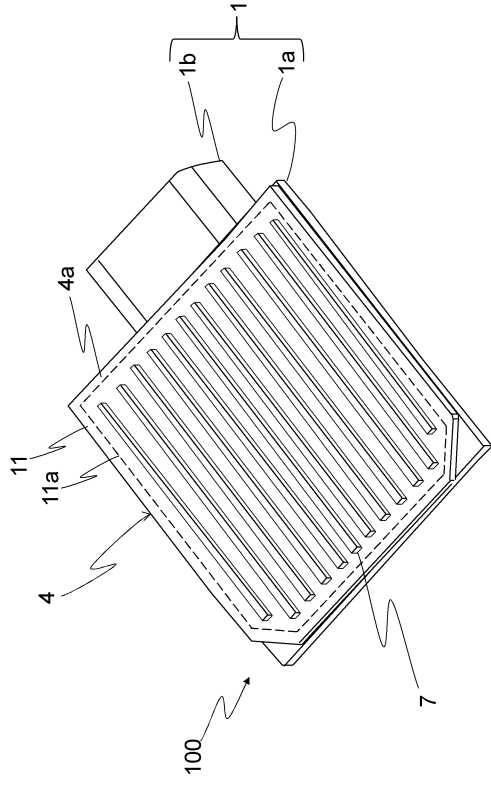
【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

1 樹脂成形体、1 a カバー、1 b コネクタ、1 c 凹部、1 d 樹脂接合面、4 金属ベース、4 a 接続部、4 d 金属接合面、5 回路基板、6 電子部品、7 冷却フィン、1 0 レーザ光、1 1 レーザ照射面、1 1 a レーザ接合部、2 1 c 外側バリ、2 2 c 内側バリ、3 1 治具、3 1 s 側方規制部、3 1 u 上方規制部、1 0 0 電子制御装置、1 0 1 主面、1 0 1 a 頂部主面、1 0 1 b 外側主面、1 0 1 c 内側主面、1 1 1 外側側面、1 1 2 内側側面、1 4 0 レーザ照射痕、1 9 0 押圧治具、2 0 4 入出力ポート、2 0 5 入力回路、2 0 6 点火出力回路、2 0 7 噴射弁駆動回路、2 0 8 点火プラグ、2 0 9 燃料噴射弁、2 2 1 突起部、2 3 1 封止部、3 1 1 外側側面、3 1 2 内側側面、3 3 1 第 1 突出部、3 3 2 第 2 突出部、3 4 1 延在部、3 9 0 押圧治具、4 2 1 突起部、4 2 3 c 中間バリ、4 4 1 突起部、4 4 2 溝、5 2 1 c 外側バリ、5 2 2 c 内側バリ、5 5 1 第 3 突出部、5 5 8 外周面、5 6 1 溝、5 6 1 S 空間部

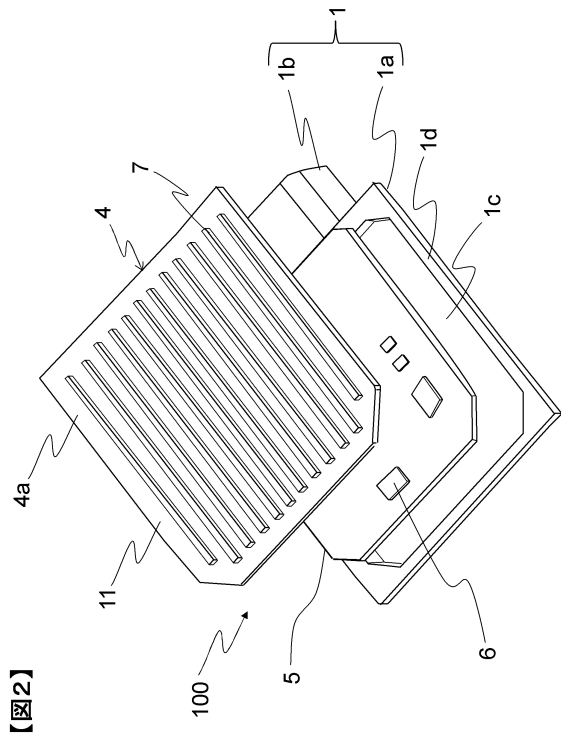
40

【図1】



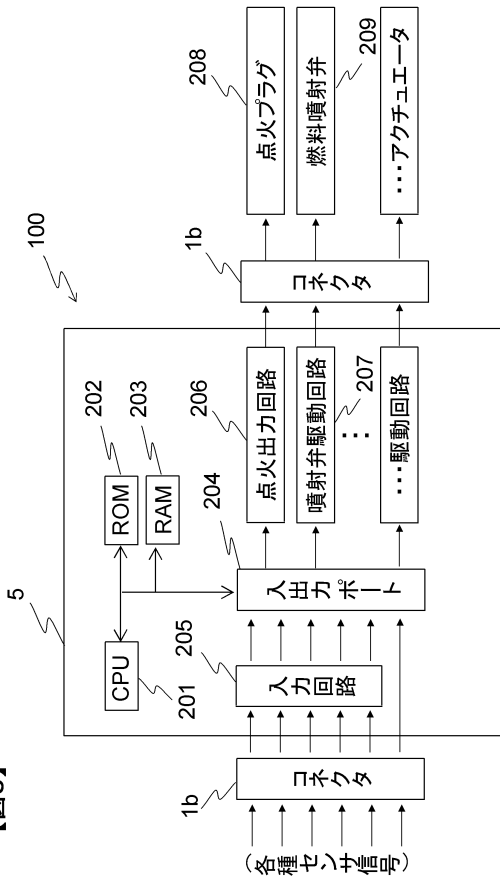
【図1】

【図2】



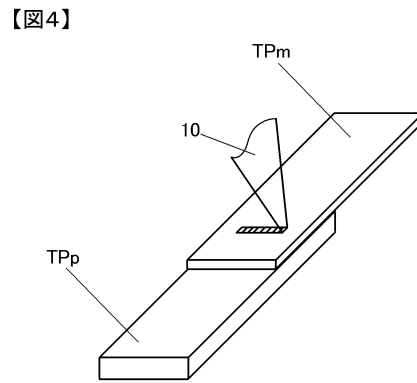
【図2】

【図3】



【図3】

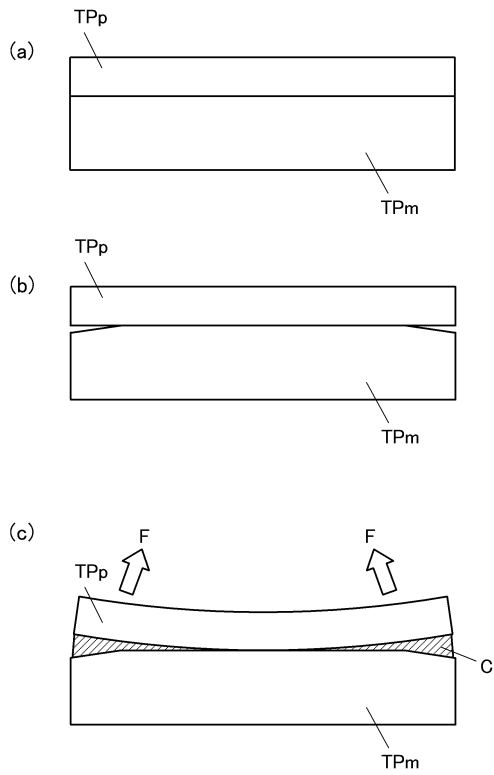
【図4】



【図4】

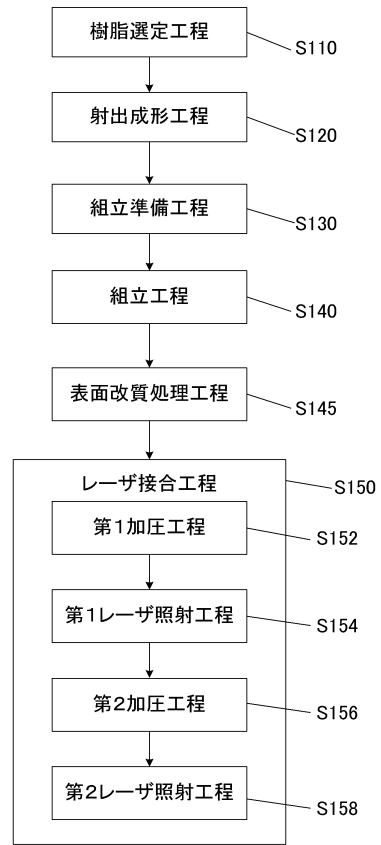
【図5】

【図5】



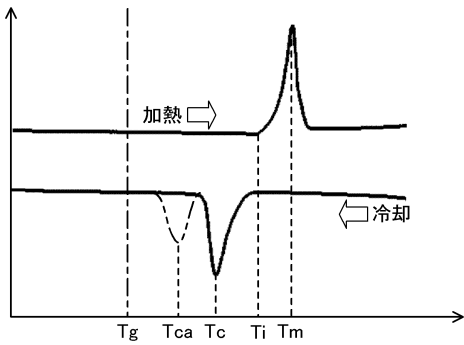
【図6】

【図6】



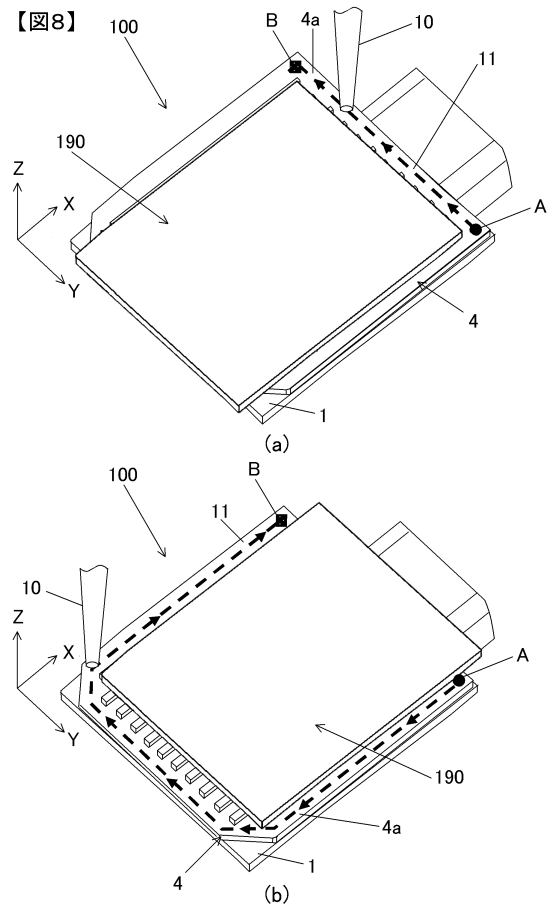
【図7】

【図7】



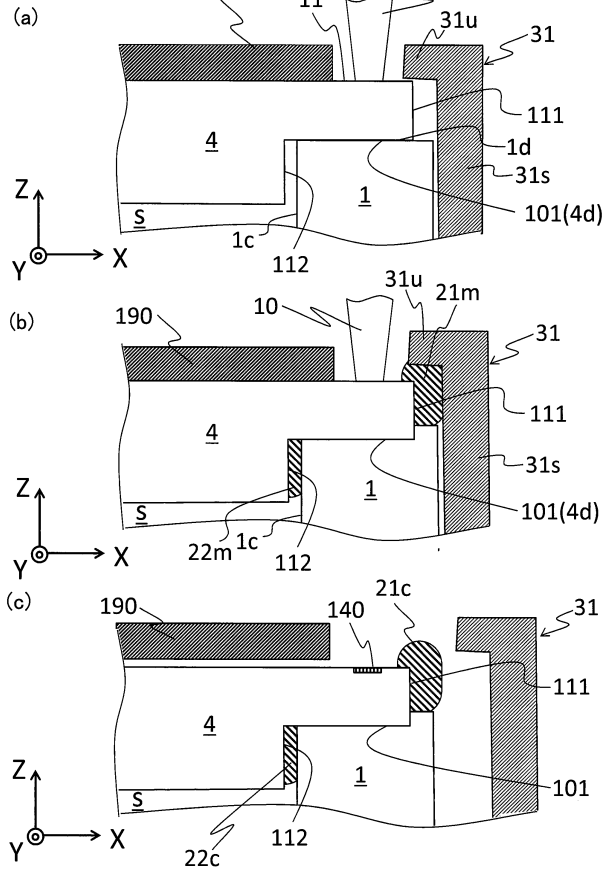
【図8】

【図8】



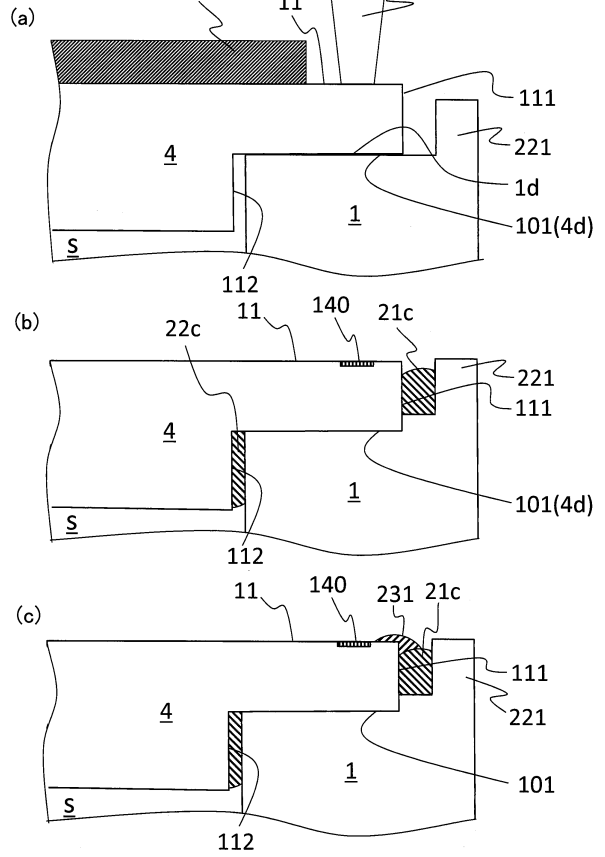
【図9】

【図9】



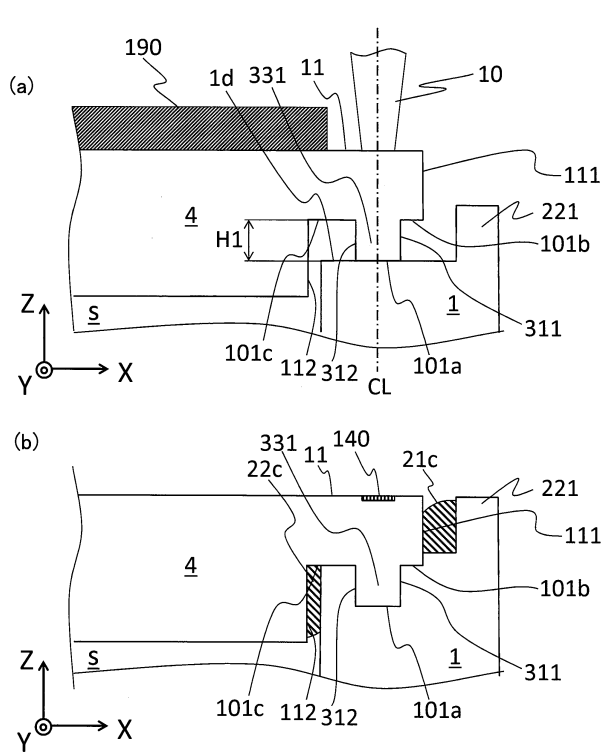
【図10】

【図10】



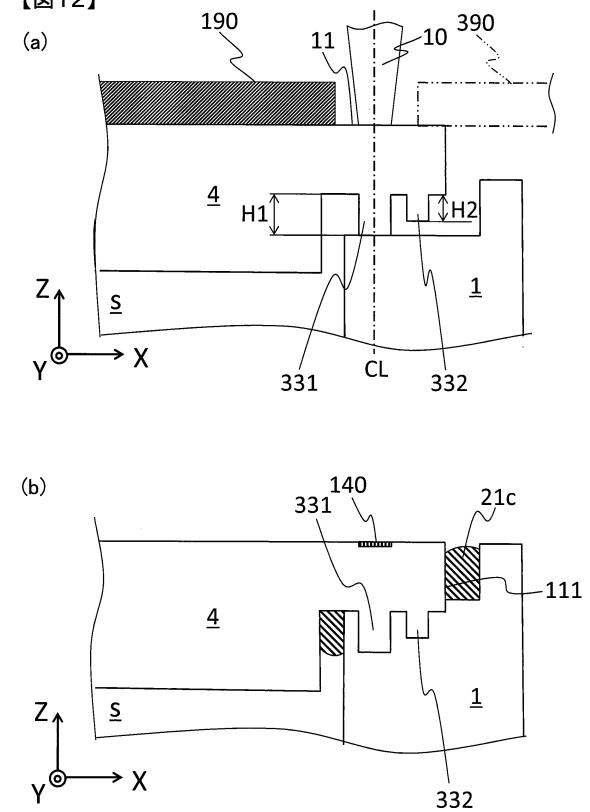
【図11】

【図11】



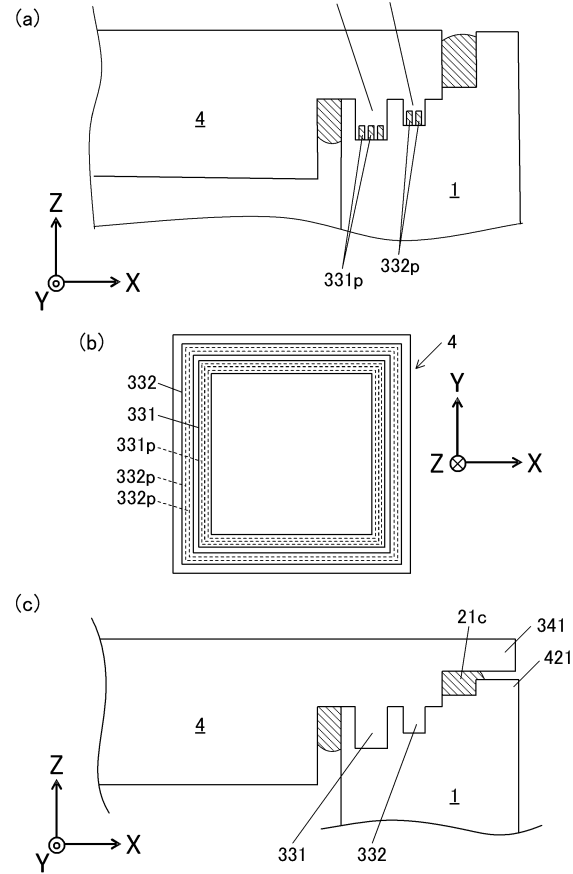
【図12】

【図12】



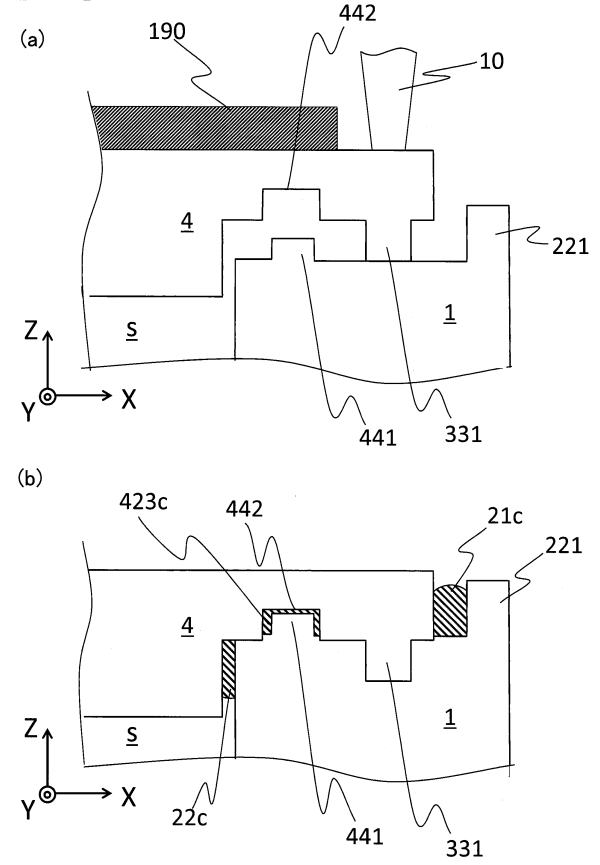
【 13 】

【 13 】



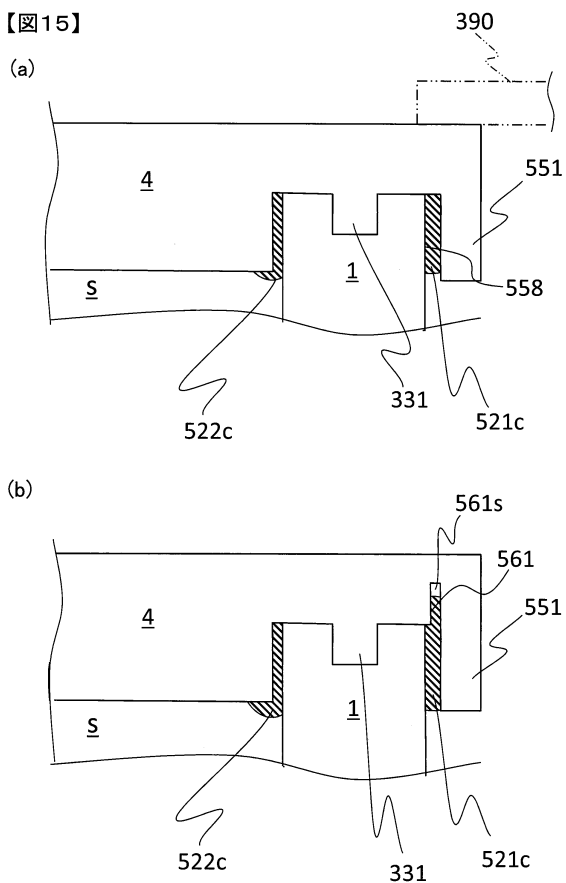
【 14 】

【 14 】



【 15 】

【 15 】



フロントページの続き

(72)発明者 鴨志田 勝

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

(72)発明者 大内 四郎

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 馬場 慎

(56)参考文献 国際公開第2014/123022(WO, A1)

国際公開第2013/186926(WO, A1)

特開2015-63090(JP, A)

特開2014-46599(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 5/02

B29C 65/16

H05K 5/06