

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年4月20日(20.04.2023)



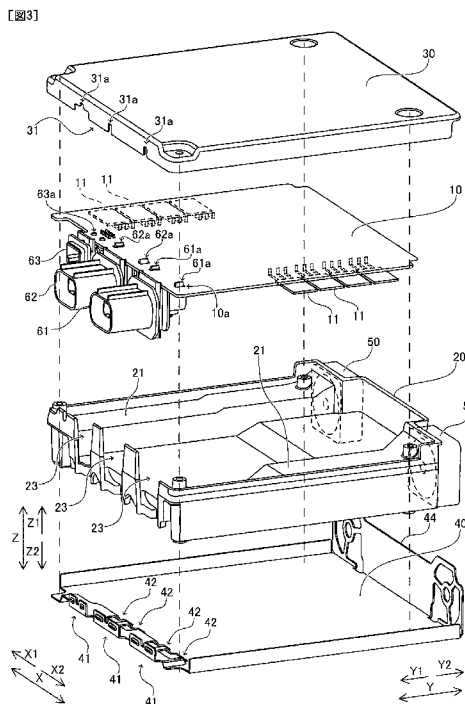
(10) 国際公開番号

WO 2023/063344 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 7/14 (2006.01) *H02G 3/16* (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
H01R 13/516 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
H01R 13/74 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/038015
- (22) 国際出願日: 2022年10月12日(12.10.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-167349 2021年10月12日(12.10.2021) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 福地 瞬 (FUKUCHI, Shun); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 1 3 番 9 号 新大阪 M T ビル 1 号館 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ELECTRIC-POWER CONVERSION DEVICE, CONNECTOR FIXING STRUCTURE, AND METHOD OF MANUFACTURING ELECTRIC-POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置、コネクタ固定構造、および、電力変換装置の製造方法



(57) Abstract: This electric-power conversion device is provided with: a base plate on which an element for carrying out electric-power conversion is mounted; a connector which is fixed to the base plate, and which is for electrically connecting a device exterior section and the base plate; a top-plate member which is made of sheet metal and is disposed so as to cover the base plate; and a bottom-plate member which is made of sheet metal and is disposed so as to oppose the top-plate member. The sheet-metal bottom plate member has a bottom-plate bent section that is bent along an end section on the side where the connector is disposed and that abuts the connector to keep the connector from shifting.

(57) 要約: この電力変換装置は、電力変換を行うための素子が実装される基板と、基板に固定され、装置外部と基板とを電氣的に接続するためのコネクタと、基板を覆うように配置される板金製の天板部材と、天板部材と対向するように配置される板金製の底板部材と、を備える。板金製の底板部材は、コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、コネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する。

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

電力変換装置、コネクタ固定構造、および、電力変換装置の製造方法

技術分野

[0001] この発明は、電力変換装置、コネクタ固定構造、および、電力変換装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、装置外部と基板とを電氣的に接続するためのコネクタ（端子）を有する装置が知られている。このような装置は、たとえば、特開２０１２－１３９０１２号公報および特開２０１９－８０００５号公報に開示されている。

[0003] 上記特開２０１２－１３９０１２号公報には、バッテリーからの直流電力を交流電力に変換するパワー半導体モジュールを備える電力変換装置が開示されている。この電力変換装置は、直流端子を介してバッテリーからの直流電力を取得するとともに、変換された交流電力を、交流端子を介して出力する。上記特開２０１２－１３９０１２号公報に記載の電力変換装置では、直流端子および交流端子は、各々、支持部材によって支持されている。そして、この支持部材がパワー半導体モジュールを収容するケースに固定されることにより、交流端子および直流端子は、移動を規制されて固定されている。

[0004] また、上記特開２０１９－８０００５号公報には、複数のコネクタが実装された基板と、基板を収容する筐体とを備える電子回路ユニットが開示されている。複数のコネクタは、ネジまたはボルトなどによって基板に固定されている。そして、基板は、樹脂ポッティングによって筐体内部に固定されている。また、上記特開２０１９－８０００５号公報に記載の電子回路ユニットでは、複数のコネクタは、筐体に設けられた係合溝に圧入されることによって、移動を規制されて筐体に固定されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 2－1 3 9 0 1 2 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 9－8 0 0 0 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、装置外部と基板とを電氣的に接続するためのコネクタ（端子）に対して負荷（荷重）が加えられた場合には、コネクタが移動することに起因して、コネクタと基板とを電氣的に接続するはんだの割れなどの不良、または、基板の反りなどの異常が生じる。これに対して、上記特開 2 0 1 2－1 3 9 0 1 2 号公報および特開 2 0 1 9－8 0 0 0 5 号公報では、コネクタ（端子）は、移動を規制されて固定されるように構成されている。しかしながら、上記特開 2 0 1 2－1 3 9 0 1 2 号公報に記載の電力変換装置では、コネクタ（直流端子および交流端子）を支持する支持部材を筐体に固定しているため、支持部材を筐体にネジ止めなどによって固定するためのネジ穴を、筐体と支持部材とに設ける必要がある。そのため、支持部材と筐体とにネジ穴などのコネクタを固定するための構成を設けるとともに、支持部材と筐体とをネジ止めする必要があるため、装置構成が複雑化する。また、上記特開 2 0 1 2－1 3 9 0 1 2 号公報には明記されていないが、装置を製造する際にネジなどの締結部材を用いてコネクタを筐体に固定する場合には、締結部材を締結する作業の手間に起因して製造作業の作業時間が増大する。

[0007] また、上記特開 2 0 1 9－8 0 0 0 5 号公報に記載の電子回路ユニットのように、基板に固定されているコネクタを、筐体に設けられた係合溝に圧入させて固定する場合には、コネクタの移動を抑制するために筐体の係合溝を精度よく加工する必要がある。上記特開 2 0 1 9－8 0 0 0 5 号公報には明記されていないが、筐体がアルミなどの金属に対して切削加工を行うことによって製造されている場合には、筐体を精度よく加工するために、切削加工の加工時間が増大するため、装置を製造する製造作業の作業時間が増大する。

[0008] 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、この発明の1つの目的は、装置構成が複雑化することを抑制することができるとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制可能な電力変換装置、コネクタ固定構造、および、電力変換装置の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による電力変換装置は、電力変換を行うための素子が実装される基板と、基板に固定され、装置外部と基板とを電氣的に接続するためのコネクタと、基板を覆うように配置される板金製の天板部材と、天板部材と対向するように配置される板金製の底板部材と、を備え、板金製の底板部材は、コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、コネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する。

[0010] この発明の第1の局面による電力変換装置では、上記のように、板金製の底板部材は、コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、コネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する。これにより、基板にコネクタを固定する場合に、ネジなどの締結部材を用いることなく、板金製の底板部材を折り曲げた底板折り曲げ部によってコネクタの移動を抑制することができる。ここで、板金の折り曲げ加工（プレス加工）では、切削加工に比べて加工時間を短縮しながら精度よく加工することができるので、基板にコネクタを固定する場合に、コネクタの移動を抑制する構造を設けるための加工時間の増大を抑制することができる。その結果、装置構成が複雑化することを抑制することができるとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制することができる。また、ネジなどの締結部材を用いてコネクタを筐体に固定する場合に比べて、底板部材を折り曲げた底板折り曲げ部によってコネクタの移動を抑制することができるので、部品点数の増加を抑制しながらコネクタの移動を抑制することができる。

[0011] 上記第1の局面による電力変換装置において、好ましくは、コネクタは、底板折り曲げ部が差し込まれる底板側溝部を有しており、底板折り曲げ部は

、コネクタの底板側溝部に差し込まれた状態で底板側溝部の内表面と当接することによってコネクタの移動を抑制する。このように構成すれば、コネクタの底板側溝部に底板折り曲げ部を差し込むことによって、コネクタの移動を効果的に抑制することができる。その結果、コネクタの移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板の反りなどの異常を効果的に抑制することができる。

[0012] この場合、好ましくは、底板折り曲げ部は、コネクタの底板側溝部に差し込まれる部分において、コネクタの移動を抑制するように、底板折り曲げ部の厚み方向に突出する凸部を有する。このように構成すれば、凸部を設けることによって、底板部材の底板折り曲げ部の厚み方向における長さを増加させることができるので、底板折り曲げ部の凸部がコネクタと当接することによってコネクタの移動をより効果的に抑制することができる。その結果、コネクタの移動をより効果的に抑制することができるので、コネクタの移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板の反りなどの異常をより効果的に抑制することができる。

[0013] 上記底板折り曲げ部が凸部を有する電力変換装置において、好ましくは、天板部材は、コネクタが配置される側の端部において折り曲げられた天板折り曲げ部を有し、コネクタは、天板折り曲げ部が差し込まれる天板側溝部を有しており、天板折り曲げ部は、平坦面を有し、天板側溝部に差し込まれた状態で天板側溝部の内表面と当接することによって、コネクタの移動を抑制する。このように構成すれば、底板折り曲げ部に設けられた凸部によってコネクタの移動を抑制することに加えて、天板折り曲げ部によってコネクタの移動をより一層効果的に抑制することができる。そのため、コネクタに負荷が加えられた場合により一層効果的にコネクタの移動を抑制することができるので、コネクタの移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板の反りなどの異常をより一層効果的に抑制することができる。

[0014] 上記第1の局面による電力変換装置において、好ましくは、基板が取り付けられるフレーム部材をさらに備え、天板部材は、フレーム部材に取付けら

れた状態の基板を覆うように配置され、底板部材は、天板部材と対向した状態でフレーム部材を覆うように配置される。このように構成すれば、基板を固定するためのフレーム部材を切削加工による削り出しなどによって製造する場合にも、板金製の底板部材を折り曲げ加工することによって、フレーム部材ではなく底板部材によってコネクタの移動を抑制することができる。そのため、基板を固定するフレーム部材を切削加工による削り出しなどによって設ける場合にも、フレーム部材を覆うように配置される底板部材によって、製造作業の作業時間の増大を抑制しながらコネクタの移動を抑制することができる。

[0015] 上記第1の局面による電力変換装置において、好ましくは、基板に実装された素子を冷却するための冷却風を送風する冷却ファンをさらに備え、底板部材は、冷却ファンからの冷却風を外部に流通させるための通気孔を有する。このように構成すれば、底板部材を折り曲げることによってコネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を設ける場合にも、通気孔を設けることによって底板部材の折り曲げられた部分が冷却風の流路を塞ぐことを抑制することができる。そのため、コネクタの移動を抑制するために底板部材を折り曲げる場合にも、冷却ファンによる冷却効率が低下することを抑制することができる。

[0016] この場合、好ましくは、底板折り曲げ部は、コネクタが配置される側の端部において底板部材を階段状に折り曲げるようにして設けられており、通気孔は、階段状に折り曲げられた底板部材の段差部分に設けられている。このように構成すれば、階段状に折り曲げられた底板部材の段差部分に通気孔を設けることによって、より大きい開口面積を有する通気孔を設けることができる。そのため、底板部材の折り曲げられた部分が冷却風の流路を塞ぐことをより抑制することができる。その結果、冷却ファンによる冷却効率の低下をより抑制することができる。

[0017] 上記第1の局面による電力変換装置において、好ましくは、コネクタは、底板部材側に向かって突出するコネクタ突出部を有し、底板折り曲げ部は、

コネクタ突出部と当接することによって、底板折り曲げ部の厚み方向と、天板部材と底板部材とが対向する方向とに直交する方向におけるコネクタの移動を抑制する凹状の切り欠き部を有している。このように構成すれば、コネクタ突出部と底板折り曲げ部の切り欠き部とによって、底板折り曲げ部の厚み方向と、天板部材と底板部材とが対向する方向と、に直交する方向におけるコネクタの移動を抑制することができる。その結果、切り欠き部がコネクタ突出部と当接することによって、コネクタの移動をより抑制することができるので、コネクタの移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板の反りなどの異常をより抑制することができる。

[0018] 上記第1の局面による電力変換装置において、好ましくは、コネクタは、車両に搭載されている外部のバッテリーからの直流電力を基板に供給するための第1コネクタと、基板に実装された素子による電力変換動作によって変換された交流電力を外部の負荷に供給するための第2コネクタと、を含み、底板折り曲げ部は、第1コネクタおよび第2コネクタの各々と当接することによって第1コネクタおよび第2コネクタの各々の移動を抑制する。このように構成すれば、車両の移動などに起因して電力変換装置に振動が加えられた場合にも、底板折り曲げ部によって、第1コネクタおよび第2コネクタの移動を効果的に抑制することができる。

[0019] この発明の第2の局面によるコネクタ固定構造は、電子部品が実装される基板と、基板に固定され、装置外部と基板とを電氣的に接続するためのコネクタと、基板を覆うように配置される板金製の天板部材と、天板部材と対向するように配置される板金製の底板部材と、を備え、板金製の底板部材は、コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、コネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する。

[0020] この発明の第2の局面によるコネクタ固定構造では、上記のように、板金製の底板部材は、コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、コネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する。これにより、基板にコネクタを固定する場合に、ネジなどの締結部

材を用いることなく、板金製の底板部材を折り曲げた底板折り曲げ部によってコネクタの移動を抑制することができる。ここで、板金の折り曲げ加工（プレス加工）では、切削加工に比べて加工時間を短縮しながら精度よく加工することができるので、基板にコネクタを固定する場合に、コネクタの移動を抑制する構造を設けるための加工時間の増大を抑制することができる。その結果、装置構成が複雑化することを抑制できるとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制することが可能なコネクタ固定構造を提供することができる。また、ネジなどの締結部材を用いてコネクタを筐体に固定する場合に比べて、底板部材を折り曲げた底板折り曲げ部によってコネクタの移動を抑制することができるので、部品点数の増加を抑制しながらコネクタの移動を抑制することができる。

[0021] この発明の第3の局面による電力変換装置の製造方法は、装置外部と電力変換を行うための素子が実装された基板とを電氣的に接続するためのコネクタを、基板に固定する工程と、板金製の天板部材を、基板の天面側を覆うように配置する工程と、基板の底面側に配置される板金製の底板部材のコネクタが配置される側の端部をプレス加工によって折り曲げる工程と、底板部材の折り曲げられた底板折り曲げ部がコネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制するように、天板部材と対向するように板金製の底板部材を配置する工程と、を備える。

[0022] この発明の第3の局面による電力変換装置の製造方法では、上記のように、基板の底面側に配置される板金製の底板部材のコネクタが配置される側の端部をプレス加工によって折り曲げる工程と、底板部材の折り曲げられた底板折り曲げ部がコネクタと当接することによってコネクタの移動を抑制するように、天板部材と対向するように板金製の底板部材を配置する工程と、を備える。これにより、基板にコネクタを固定する場合に、ネジなどの締結部材を用いることなく、板金製の底板部材を折り曲げた底板折り曲げ部によってコネクタの移動を抑制することができる。ここで、板金の折り曲げ加工（プレス加工）では、切削加工に比べて加工時間を短縮しながら精度よく加工

することができるので、基板にコネクタを固定する場合に、コネクタの移動を抑制する構造を設けるための加工時間の増大を抑制することができる。その結果、装置構成が複雑化することを抑制するとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制することが可能な電力変換装置の製造方法を提供することができる。また、ネジなどの締結部材を用いてコネクタを筐体に固定する場合に比べて、底板部材を折り曲げた底板折り曲げ部によってコネクタの移動を抑制することができるので、部品点数の増加を抑制しながらコネクタの移動を抑制することができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、上記のように、装置構成が複雑化することを抑制することができるとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制可能な電力変換装置、コネクタ固定構造、および、電力変換装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の一実施形態による電力変換装置が搭載された車両を説明するための模式図である。

[図2]本実施形態による電力変換装置の構成を説明するための斜視図である。

[図3]本実施形態の電力変換装置における基板、フレーム部材、天板部材、底板部材、および、コネクタを説明するための分解斜視図である。

[図4]図2の200-200線に沿った断面図である。

[図5]フレーム部材の冷却フィンを説明するための模式図である。

[図6]底板部材を説明するための斜視図である。

[図7]図4の部分拡大図である。

[図8]コネクタの固定構造を説明するための図であって、(A)は、コネクタを天面側から見た天面図であり、(B)は、コネクタを底面側から見た底面図である。

[図9]図7の300-300線に沿った断面図である。

[図10]冷却ファンの固定構造を説明するための斜視図である。

[図11]本実施形態による電力変換装置の製造方法を説明するためのフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

[0026] [本実施形態の電力変換装置の構成]

図1～図10を参照して、本発明の一実施形態によるコネクタ固定構造が設けられた電力変換装置100の構成について説明する。

[0027] 図1に示すように、本実施形態の電力変換装置100は、車両101に搭載されるインバータ装置である。なお、車両101は、たとえば、バッテリー102を搭載した電気自動車などの車両である。電力変換装置100は、車両101に搭載されているバッテリー102から入力された直流電力を交流電力に変換するとともに、変換された交流電力を負荷103に対して供給するように構成されている。負荷103は、たとえば、100Vの交流電源によって駆動する電化製品などである。

[0028] 図2に示すように、電力変換装置100は、基板10、フレーム部材20、天板部材30、底板部材40、冷却ファン50、および、コネクタ60を備える。

[0029] 図3に示すように、基板10には、電力変換を行うための素子11が実装される。具体的には、基板10には、複数の素子11がはんだ付けによって電氣的に接続されている。また、基板10は、プリント基板により構成されている。そして、基板10は、電力変換装置100において、XY平面に沿うように配置される。また、基板10は、電力変換装置100のZ1方向側（天板部材30側）寄りに配置されている。なお、素子11は、請求の範囲における「素子」および「電子部品」の一例である。

[0030] 素子11は、基板10のZ2方向側（底面側）の面に配置されている。素子11は、たとえば、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor：絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、または、MOSFET（Metal-oxide-semiconductor

r f i e l d - e f f e c t t r a n s i s t o r : 金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ) などを含む半導体素子 (スイッチング素子) である。電力変換装置 100 では、基板 10 に実装された複数の素子 11 がフルブリッジ接続されることによって、直流電力を交流電力に変換するインバータ回路が構成されている。また、素子 11 は、スイッチング動作を行うことにより発熱する。

[0031] 図 2 に示すように、フレーム部材 20 には、基板 10 が取り付けられる。具体的には、図示しないネジなどの締結部材によって、基板 10 は、フレーム部材 20 にネジ止めされて取り付けられる。また、フレーム部材 20 は、電力変換装置 100 の内部を Z1 方向側 (天面側) と Z2 方向側 (底面側) とに区画するように構成されている。そして、基板 10 は、フレーム部材 20 の Z1 方向側に配置される。また、フレーム部材 20 は、電力変換装置 100 の側面部分を構成する。フレーム部材 20 の Y1 方向側の側面部分にはコネクタ 60 が配置される。また、フレーム部材 20 の Y2 方向側の側面部分には冷却ファン 50 が配置される。

[0032] また、図 3 および図 4 に示すように、フレーム部材 20 は、冷却面 21 を有する。冷却面 21 は、フレーム部材 20 の基板 10 が配置される側 (Z1 方向側) に設けられている。そして、冷却面 21 は、素子 11 を冷却する。具体的には、素子 11 は、図示しない熱伝導シートなどの伝熱部材を介して冷却面 21 と密着するように配置される。そして、素子 11 は、冷却面 21 を介してフレーム部材 20 と熱交換することによって冷却される。

[0033] たとえば、複数の素子 11 は、セラミック板等の絶縁板によって絶縁された状態で、接着部材によって冷却面 21 に固定されていても良い。このような態様とすることによって、複数の素子 11 をシリコングリース等の放熱部材を介して冷却面 21 に固定する放熱構造の場合と比較して、放熱性能の向上を期待できる。また、上記態様を言い換えると、電力変換装置 100 は、電力変換を行うための素子 11 が実装される基板 10 と、基板 10 が取り付けられ、素子 11 が絶縁板 (伝熱部材) を介して接着部材によって固定され

る冷却面 21 を含むフレーム部材 20 と、を備える。そして、素子 11 は、冷却面 21 にセラミック等の絶縁板（伝熱部材）および接着部材を介して固定されている。

[0034] また、図 4 および図 5 に示すように、フレーム部材 20 は、冷却フィン 22 を有する。冷却フィン 22 は、素子 11 からの熱を放熱する。冷却フィン 22 は、YZ 平面に沿うように配置された板状の部材である。また、冷却フィン 22 は、フレーム部材 20 の Z2 方向側に複数設けられている。冷却ファン 50 からの冷却風によって、複数の冷却フィン 22 は、外気と熱交換可能に構成されている。冷却フィン 22 が外気と熱交換することによって、素子 11 から伝熱したフレーム部材 20 の熱が放熱される。フレーム部材 20 は、たとえば、アルミニウム合金などの金属を切削加工（削り出し加工）することによって生成される。すなわち、フレーム部材 20 では、冷却面 21 と冷却フィン 22 とが一体的に形成されている。

[0035] また、冷却フィン 22 は、後述する冷却ファン 50 が配置される上流側（Y2 方向側）の枚数よりも、下流側（Y1 方向側）の枚数が多くなるように設けられている。上流側（Y2 方向側）の冷却フィン 22 は、基板 10 に実装される素子 11 が固定されるため高さ（Z 方向における大きさ）が高い。そして、下流側（Y1 方向側）の冷却フィン 22 は、高さ（Z 方向における大きさ）が低い（図 4 参照）。このような態様とすることによって、高さが低い下流側（Y2 方向側）における冷却フィン 22 の表面積の合計を大きくすることができる。たとえば、比較的 Z 方向における高さの小さい素子 11 を基板 10 の上流側（Y2 方向側）に配置するとともに、図示しないトランスおよびリアクトルなどの磁気部品、または、コンデンサなどの比較的 Z 方向における高さの大きい部品を基板 10 の下流側（Y1 方向側）に配置する場合に、下流側（Y1 方向側）の放熱性能を向上させることができる。上記態様を言い換えると、電力変換装置 100 は、基板 10 が取り付けられ、基板 10 の取り付け面（冷却面 21）に対向する裏面側（底面側）に冷却フィン 22 が設けられるフレーム部材 20 を備える。そして、高さが比較的低い

冷却フィン２２の本数は、高さが比較的高い冷却フィン２２の本数よりも多い。なお、下流側（Ｙ１方向側）のＺ方向における高さが比較的低い冷却フィン２２のＸ方向における厚みは、上流側（Ｙ２方向側）の高さが比較的高い冷却フィン２２のＸ方向における厚みよりも、薄くても良い。

[0036] 冷却ファン５０は、基板１０に実装された素子１１を冷却するための冷却風を送風する。具体的には、冷却ファン５０は、フレーム部材２０のＹ２方向側に２つ配置されている。そして、冷却ファン５０は、Ｙ２方向側から電力変換装置１００の外部の外気を取り込むとともに、フレーム部材２０の冷却フィン２２に対して冷却風を送風するように構成されている。冷却ファン５０からの冷却風は、フレーム部材２０のＺ２方向側の空間を流通することによって、複数の冷却フィン２２を冷却する。なお、冷却ファン５０の固定構造の詳細は後述する。

[0037] 図２および図３に示すように、天板部材３０は、フレーム部材２０に取り付けられた状態の基板１０を覆うように配置される板金製の部材である。また、天板部材３０は、フレーム部材２０のＺ１方向側（天面側）において、ＸＹ平面に沿ってフレーム部材２０および基板１０を覆うように配置されている。また、天板部材３０は、板金をプレス加工することによって形成される。

[0038] そして、本実施形態では、板金製の天板部材３０は、天板折り曲げ部３１を有している。天板折り曲げ部３１は、コネクタ６０が配置される側（Ｙ１方向側）の天板部材３０の端部が、折り曲げられることによって設けられている。天板折り曲げ部３１は、ＸＺ平面に沿う平坦面を有する。具体的には、天板折り曲げ部３１は、板金製の板状の天板部材３０のＹ１方向側の端部がＺ２方向に沿って折り曲げられることによって形成される。また、天板折り曲げ部３１は、コネクタ６０の移動を抑制する。天板折り曲げ部３１によるコネクタ６０の移動の抑制の詳細（コネクタ６０の固定構造の詳細）は後述する。

[0039] 底板部材４０は、天板部材３０と対向するように配置される板金製の部材

である。底板部材40は、フレーム部材20のZ2方向側（底面側）において、XY平面に沿って天板部材30と対向した状態でフレーム部材20を覆うように配置されている。また、底板部材40は、フレーム部材20のZ2方向側の冷却フィン22を覆うように配置されていることにより、冷却ファン50からの冷却風をY1方向側へと流通させるガイドとして機能するように構成されている。

[0040] そして、本実施形態では、板金製の底板部材40は、底板折り曲げ部41を有している。底板折り曲げ部41は、コネクタ60が配置される側（Y1方向側）の底板部材40の端部が折り曲げられることによって設けられている。具体的には、底板折り曲げ部41は、板金製の板状の底板部材40のY1方向側の端部がZ1方向に沿って折り曲げられることによって形成される。また、底板折り曲げ部41は、コネクタ60の移動を抑制する。底板折り曲げ部41によるコネクタ60の移動の抑制の詳細（コネクタ60の固定構造の詳細）は後述する。

[0041] また、図3、図6、および、図7に示すように、本実施形態では、板金製の底板部材40は、通気孔42を有する。通気孔42は、底板部材40のY1方向側に複数（4つ）設けられている。通気孔42は、冷却ファン50からの冷却風を外部に流通させるために設けられている。冷却ファン50からの冷却風は、Y2方向側から取り込まれて、フレーム部材20のZ2方向側をY1方向に向かって流通した後、通気孔42から外部に吐き出される。

[0042] なお、本実施形態では、底板折り曲げ部41は、底板部材40のY1方向側の端部において、底板部材40を階段状に2段階に折り曲げるようにして設けられている。そして、通気孔42は、2段階に階段状に折り曲げられた底板部材40の段差部分43（図6および図7参照）に設けられている。具体的には、底板部材40では、1段階目において、XY平面に沿う方向からZ1方向側に斜めに折り曲げられたあと、再度XY平面に沿うように折り曲げられることによって段差部分43が形成される。そして、2段階目において、コネクタ60が配置されるフレーム部材20のY1方向側の側面部分に

沿うように、底板部材４０がＺ１方向に向かって略直角に折り曲げられることによって、底板折り曲げ部４１が設けられている。通気孔４２は、この斜めの１段階目の段差部分４３に設けられている。

[0043] 図２に示すように、コネクタ６０は、３つのコネクタ６１、コネクタ６２、および、コネクタ６３を含む。本実施形態では、コネクタ６０（コネクタ６１～６２）は、電力変換装置１００の外部と基板１０とを電氣的に接続する。なお、コネクタ６１は、請求の範囲における「第１コネクタ」の一例である。また、コネクタ６２は、請求の範囲における「第２コネクタ」の一例である。

[0044] 具体的には、コネクタ６１は、バッテリー１０２からの直流電力を基板１０に供給するために設けられている入力用のコネクタである。たとえば、外部のハーネスなどの接続線材によって、バッテリー１０２とコネクタ６１とが接続される。そして、バッテリー１０２からの直流電力が、コネクタ６１を介して基板１０に入力される。また、コネクタ６２は、基板１０に実装された素子１１による電力変換動作によって変換された交流電力を外部の負荷１０３に供給するために設けられている出力用のコネクタである。たとえば、コネクタ６１と同様に、外部のハーネスなどの接続線材によって、負荷１０３とコネクタ６２とが接続される。そして、素子１１のスイッチング動作によって変換された交流電力が、コネクタ６２を介して基板１０から出力されて負荷１０３に供給される。

[0045] また、コネクタ６３は、素子１１による電力変換動作を制御する制御信号を基板１０に対して入力するために設けられた信号用コネクタである。たとえば、図示しない外部の操作部によって、電力変換装置１００から交流電力の出力を開始させる操作が受け付けられる。その場合に、コネクタ６３に接続された信号線からコネクタ６３を介して基板１０に電力変換動作を開始させるための制御信号が入力される。基板１０の素子１１は、コネクタ６３を介して入力された制御信号に基づいて電力変換動作を開始する。

[0046] （コネクタ固定構造）

図3および図7に示すように、本実施形態では、コネクタ60（コネクタ61～63）は、基板10に固定されている。たとえば、基板10に設けられた孔部10aに対してコネクタ61を固定するための脚部61aが挿入された状態で、コネクタ61の接続端子が基板10にはんだ付けされることによって、コネクタ61が基板10に電氣的に接続された状態で固定されている。コネクタ62も同様に、コネクタ62に設けられた脚部62aが基板10に設けられた孔部10aに挿入されることによって基板10に固定されている。脚部61aおよび62aは、たとえば、爪部を有するスナップフィット構造である。また、コネクタ63は、ネジなどの締結部材63aによって、基板10に固定されている。なお、フレーム部材20のY1方向側の側面部分にはコネクタ61～63を配置するための空間23が設けられており、コネクタ61～63は、フレーム部材20に対して直接的に固定されていない。

[0047] そして、図7～図9に示すように、電力変換装置100では、基板10に固定されているコネクタ60（コネクタ61～63）は、コネクタ60の移動に起因して基板10に対して負荷（荷重）が加えられることによるはんだ不良および基板10の反りなどの異常を抑制するために、天板部材30および底板部材40によって所定の範囲を超えて移動しないように構成されている。具体的には、本実施形態では、板金製の天板部材30の天板折り曲げ部31と、板金製の底板部材40の底板折り曲げ部41とが、コネクタ60（コネクタ61～63）の各々と当接することによって、コネクタ60（コネクタ61～63）の各々の移動を抑制するように構成されている。なお、以下の説明では、コネクタ60のうちのコネクタ61を例にして、コネクタ60の固定構造について説明する。図7～図9では、コネクタ61の移動を抑制する構造を図示しているが、コネクタ62および63においても同様の構造によって移動が抑制されるように構成されている。

[0048] 図7および図8に示すように、本実施形態では、コネクタ61は、天面側（Z1方向側）に天板折り曲げ部31が差し込まれる溝部61bを有してい

る。溝部61bは、天板折り曲げ部31がZ方向に延びる面(XZ平面)に沿って、コネクタ61のZ1方向側に設けられている。また、コネクタ61は、底面側(Z2方向側)に底板折り曲げ部41が差し込まれる溝部61cを有している。溝部61cは、Z1方向側の溝部61bとは反対に、底板折り曲げ部41がZ方向に延びる面(XZ平面)に沿って、コネクタ61のZ2方向側に設けられている。なお、溝部61bおよび溝部61cは、それぞれ、請求の範囲における「天板側溝部」および「底板側溝部」の一例である。

[0049] 本実施形態では、天板折り曲げ部31は、溝部61bに差し込まれた状態で溝部61bの内表面と当接することによって、底板部材40と天板部材30とが対向する方向(Z方向)に沿ったコネクタ61の移動を抑制する。具体的には、天板折り曲げ部31は、Z2方向側の端部が、溝部61bの底部分(Z2方向側の面)と当接することによってZ1方向側へのコネクタ61の移動を抑制するように構成されている。コネクタ61をZ1方向側へ移動させる負荷が加えられた場合に、天板折り曲げ部31は、はんだ接合部の異常または基板10の反りなどの異常が生じない所定の範囲を超えてコネクタ61が移動しないように、Z1方向側からコネクタ61に当接するように構成されている。なお、天板折り曲げ部31は、後述する底板折り曲げ部41の凸部41aのように、Y方向の幅を大きくする部分は設けられておらず、天板部材30をXZ平面に沿う平坦面を有するように折り曲げることによって形成されている。また、天板折り曲げ部31と溝部61bとの間には隙間が設けられており、コネクタ61に対して振動または負荷(荷重)などのコネクタ61を移動させる力が加えられていない場合には、天板部材30(天板折り曲げ部31)は、コネクタ61(溝部61b)と当接しないように構成されている。

[0050] また、本実施形態では、底板折り曲げ部41は、溝部61cに差し込まれた状態で溝部61cの内表面と当接することによって、コネクタ61の移動を抑制する。具体的には、底板折り曲げ部41は、コネクタ61の溝部61

cに差し込まれる部分において、凸部41aを有する。凸部41aは、底板折り曲げ部41のコネクタ61に差し込まれる部分における厚み方向（Y方向）に突出するように設けられている。底板折り曲げ部41は、凸部41aが設けられることによって、底板折り曲げ部41のコネクタ61に差し込まれる部分における厚み方向（Y方向）において、コネクタ61の移動を抑制する。

[0051] 詳細には、凸部41aは、底板折り曲げ部41においてX方向に沿って2つずつ設けられている（図6参照）。また、凸部41aは、プレス加工による絞り加工によって形成されるビート（しぼり）である。凸部41aは、XZ平面に沿って広がる底板折り曲げ部41を、Y1方向に押し出すようにして形成されている。また、凸部41aは、X方向に沿って延びる直線形状（角丸長方形形状）を有している。そして、Y方向におけるコネクタ61の溝部61cの幅W1（図7参照）は、凸部41aを含む底板折り曲げ部41のY方向における幅W2（図7参照）よりも僅かに大きい。そして、底板折り曲げ部41は、コネクタ61をY方向に沿って移動させる負荷が加えられた場合に、はんだ接合部の異常または基板10の反りなどの異常が生じない所定の範囲を超えてコネクタ61が移動しないように、凸部41aがコネクタ61に当接するように構成されている。したがって、本実施形態では、電力変換装置100は、底板折り曲げ部41に設けられた凸部41aによって、Y方向（底板折り曲げ部41の厚み方向）におけるコネクタ61の移動が抑制されるとともに、天板折り曲げ部31によってZ方向（底板部材40と天板部材30とが対向する方向）に沿ったコネクタ61の移動が抑制されるように構成されている。なお、コネクタ61に対して、振動または負荷（荷重）などのコネクタ61を移動させる力が加えられていない場合には、天板部材30（天板折り曲げ部31）と同様に、底板部材40（底板折り曲げ部41）は、コネクタ61（溝部61c）と当接しないように構成されている。

[0052] また、図8および図9に示すように、本実施形態では、コネクタ61は、天板部材30と底板部材40とのそれぞれに向かって突出するコネクタ突出

部 6 1 d およびコネクタ突出部 6 1 e を有する。具体的には、コネクタ突出部 6 1 d は、溝部 6 1 b の底部分（Z 2 方向側の面）の X 方向における中央部分において、天板部材 3 0 に向かって Z 1 方向側に突出するように設けられている。また、コネクタ突出部 6 1 e は、溝部 6 1 c の底部分（Z 1 方向側の面）の X 方向における中央部分において、底板部材 4 0 に向かって Z 2 方向側に突出するように設けられている。

[0053] そして、本実施形態では、底板折り曲げ部 4 1 は、凹状の切り欠き部 4 1 b を有している。切り欠き部 4 1 b は、コネクタ突出部 6 1 e と当接することによって、底板折り曲げ部 4 1 の厚み方向と、天板部材 3 0 と底板部材 4 0 とが対向する方向とに直交する方向（Y 方向と Z 方向とに直交する方向）である X 方向におけるコネクタ 6 1 の移動を抑制する。同様に、天板折り曲げ部 3 1 は、凹状の切り欠き部 3 1 a を有している。切り欠き部 3 1 a は、コネクタ突出部 6 1 d と当接することによって、X 方向におけるコネクタ 6 1 の移動を抑制する。すなわち、天板折り曲げ部 3 1 および底板折り曲げ部 4 1 は、コネクタ 6 1 を X 方向に沿って移動させる負荷が加えられた場合に、はんだ接合部の異常または基板 1 0 の反りなどの異常が生じない所定の範囲を超えてコネクタ 6 1 が移動しないように、切り欠き部 3 1 a および切り欠き部 4 1 b が、それぞれ、コネクタ突出部 6 1 d およびコネクタ突出部 6 1 e に当接するように構成されている。

[0054] なお、図 3 に示すように、天板折り曲げ部 3 1 は、コネクタ 6 1 ～ 6 3 の各々に対応する 3 つの切り欠き部 3 1 a が設けられている。

[0055] また、図 6 および図 9 に示すように、底板折り曲げ部 4 1 は、3 つのコネクタ 6 1 ～ 6 3 の各々に対応するように 3 つ設けられている。そして、3 つの底板折り曲げ部 4 1 の各々に、3 つのコネクタ 6 1 ～ 6 3 の各々に対応するように切り欠き部 4 1 b が設けられている。そして、底板折り曲げ部 4 1 の各々において、凸部 4 1 a は、X 方向において、切り欠き部 4 1 b の両側に 1 つずつ配置されている。

[0056] （冷却ファンの固定構造）

図3および図10に示すように、本実施形態では、冷却ファン50は、フレーム部材20に対してネジなどの締結部材50aによりねじ止めされることによって締結固定されている。具体的には、冷却ファン50は、フレーム部材20のコネクタ60が設けられているY1方向側の側面部分に対向するY2方向側の側面部分に設けられている。冷却ファン50は略直方体形状を有する。また、冷却ファン50は、四隅のうちの少なくとも対角線上の二隅において、フレーム部材20に締結部材50aにより固定されている。また、板金製の底板部材40は、Y2方向側の端部が折り曲げられることによって、Y2方向側から冷却ファン50を覆うように冷却ファン側折り曲げ部44を備えている。冷却ファン側折り曲げ部44は、冷却ファン50には固定されておらず、片持ち梁状の態様で設けられる。また、冷却ファン側折り曲げ部44は、冷却ファン50の締結部材50aを避けるように加工されている。具体的には、冷却ファン側折り曲げ部44は、締結部材50aとの当接を抑制するように、締結部材50a用の切り欠き部44aを有している。このような態様とすることによって、冷却ファン50の稼働時の振動が冷却ファン側折り曲げ部44（底板部材40）に伝わることを抑制することができるので、冷却ファン50が稼働することに起因する電力変換装置100から発生する騒音が抑制される。上記態様を言い換えると、電力変換装置100は、板金製の底板部材40と、基板10が取り付けられるフレーム部材20と、基板10に実装された素子11を冷却するための冷却風を送風し、フレーム部材20にネジなどの締結部材50aにより固定される冷却ファン50と、を備える。そして、電力変換装置100では、板金製の底板部材40は、冷却ファン50の締結部材50aの締結箇所を避けるように切り欠き部44aが設けられた冷却ファン側折り曲げ部44を含む。

[0057] [本実施形態の構成の効果]

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0058] 本実施形態では、上記のように、板金製の底板部材40は、コネクタ60（コネクタ61～63）が配置される側の端部において折り曲げられ、コネ

クタ60と当接することによってコネクタ60の移動を抑制する底板折り曲げ部41を有する。これにより、基板10にコネクタ60を固定する場合に、ネジなどの締結部材を用いることなく、板金製の底板部材40を折り曲げた底板折り曲げ部41によってコネクタ60の移動を抑制することができる。ここで、板金の折り曲げ加工（プレス加工）では、切削加工に比べて加工時間を短縮しながら精度よく加工することができるので、基板10にコネクタ60を固定する場合に、コネクタ60の移動を抑制する構造を設けるための加工時間の増大を抑制することができる。その結果、装置構成が複雑化することを抑制できるとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制することができる。また、ネジなどの締結部材を用いてコネクタ60を筐体（フレーム部材20）に固定する場合に比べて、底板部材40を折り曲げた底板折り曲げ部41によってコネクタ60の移動を抑制することができるので、部品点数の増加を抑制しながらコネクタ60の移動を抑制することができる。

[0059] また、本実施形態では、上記のように、コネクタ61（コネクタ60）は、底板折り曲げ部41が差し込まれる溝部61c（底板側溝部）を有しており、底板折り曲げ部41は、コネクタ61の溝部61cに差し込まれた状態で溝部61cの内表面と当接することによってコネクタ61の移動を抑制する。これにより、コネクタ61の溝部61cに底板折り曲げ部41を差し込むことによって、コネクタ61の移動を効果的に抑制することができる。その結果、コネクタ61の移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板10の反りなどの異常を効果的に抑制することができる。

[0060] また、本実施形態では、上記のように、底板折り曲げ部41は、コネクタ61の溝部61c（底板側溝部）に差し込まれる部分において、コネクタ61の移動を抑制するように、底板折り曲げ部41の厚み方向（Y方向）に突出する凸部41aを有する。これにより、凸部41aを設けることによって、底板折り曲げ部41の凸部41aがコネクタ61と当接することによってコネクタ61の移動をより効果的に抑制することができる。その結果、コネ

クタ 6 1 の移動をより効果的に抑制することができるので、コネクタ 6 1 の移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板 1 0 の反りなどの異常をより効果的に抑制することができる。

[0061] また、本実施形態では、上記のように、天板部材 3 0 は、コネクタ 6 0（コネクタ 6 1 ～ 6 3）が配置される側の端部において折り曲げられた天板折り曲げ部 3 1 を有し、コネクタ 6 1（コネクタ 6 0）は、天板折り曲げ部 3 1 が差し込まれる溝部 6 1 b（天板側溝部）を有しており、天板折り曲げ部 3 1 は、平坦面を有し、溝部 6 1 b に差し込まれた状態で溝部 6 1 b の内表面と当接することによって、コネクタ 6 1 の移動を抑制する。これにより、底板折り曲げ部 4 1 に設けられた凸部 4 1 a によってコネクタ 6 1 の移動を抑制することに加えて、天板折り曲げ部 3 1 によってコネクタ 6 1 の移動をより一層効果的に抑制することができる。そのため、コネクタ 6 1 に負荷が加えられた場合により一層効果的にコネクタ 6 1 の移動を抑制することができるので、コネクタ 6 1 の移動に起因するはんだの割れなどの不良、または、基板 1 0 の反りなどの異常をより一層効果的に抑制することができる。

[0062] また、本実施形態では、上記のように、基板 1 0 が取り付けられるフレーム部材 2 0 を備え、天板部材 3 0 は、フレーム部材 2 0 に取付けられた状態の基板 1 0 を覆うように配置され、底板部材 4 0 は、天板部材 3 0 と対向した状態でフレーム部材 2 0 を覆うように配置される。これにより、基板 1 0 を固定するためのフレーム部材 2 0 を切削加工による削り出しなどによって製造する場合にも、板金製の底板部材 4 0 を折り曲げ加工することによって、フレーム部材 2 0 ではなく底板部材 4 0 によってコネクタ 6 0（コネクタ 6 1 ～ 6 3）の移動を抑制することができる。そのため、基板 1 0 を固定するフレーム部材 2 0 を切削加工による削り出しなどによって設ける場合にも、フレーム部材 2 0 を覆うように配置される底板部材 4 0 によって、製造作業の作業時間の増大を抑制しながらコネクタ 6 0 の移動を抑制することができる。

[0063] また、本実施形態では、上記のように、基板 1 0 に実装された素子 1 1 を

冷却するための冷却風を送風する冷却ファン５０を備え、底板部材４０は、冷却ファン５０からの冷却風を外部に流通させるための通気孔４２を有する。これにより、底板部材４０を折り曲げることによってコネクタ６０（コネクタ６１～６３）の移動を抑制する底板折り曲げ部４１を設ける場合にも、通気孔４２を設けることによって底板部材４０の折り曲げられた部分が冷却風の流路を塞ぐことを抑制することができる。そのため、コネクタ６０の移動を抑制するために底板部材４０を折り曲げる場合にも、冷却ファン５０による冷却効率が低下することを抑制することができる。

[0064] また、本実施形態では、上記のように、底板折り曲げ部４１は、コネクタ６０（コネクタ６１～６３）が配置される側の端部において底板部材４０を階段状に折り曲げるようにして設けられており、通気孔４２は、階段状に折り曲げられた底板部材４０の段差部分４３に設けられている。これにより、階段状に折り曲げられた底板部材４０の段差部分４３に通気孔４２を設けることによって、より大きい開口面積を有する通気孔４２を設けることができる。そのため、底板部材４０の折り曲げられた部分が冷却風の流路を塞ぐことをより抑制することができる。その結果、冷却ファン５０による冷却効率の低下をより抑制することができる。

[0065] また、本実施形態では、上記のように、コネクタ６１（コネクタ６０）は、底板部材４０側に向かって突出するコネクタ突出部６１eを有し、底板折り曲げ部４１は、コネクタ突出部６１eと当接することによって、底板折り曲げ部４１の厚み方向と、天板部材３０と底板部材４０とが対向する方向とに直交する方向（X方向）におけるコネクタ６１の移動を抑制する凹状の切り欠き部４１bを有している。これにより、コネクタ突出部６１eと底板折り曲げ部４１の切り欠き部４１bとによって、底板折り曲げ部４１の厚み方向と、天板部材３０と底板部材４０とが対向する方向と、に直交する方向（X方向）におけるコネクタ６１の移動を抑制することができる。その結果、切り欠き部４１bがコネクタ突出部６１eと当接することによって、コネクタ６１の移動をより抑制することができるので、コネクタ６１の移動に起因

するはんだの割れなどの不良、または、基板 10 の反りなどの異常をより抑制することができる。

[0066] また、本実施形態では、上記のように、コネクタ 60 は、車両 101 に搭載されている外部のバッテリー 102 からの直流電力を基板 10 に供給するためのコネクタ 61（第 1 コネクタ）と、基板 10 に実装された素子 11 による電力変換動作によって変換された交流電力を外部の負荷 103 に供給するためのコネクタ 62（第 2 コネクタ）と、を含み、底板折り曲げ部 41 は、コネクタ 61 およびコネクタ 62 の各々と当接することによってコネクタ 61 およびコネクタ 62 の各々の移動を抑制する。これにより、車両 101 の移動などに起因して電力変換装置 100 に振動が加えられた場合にも、底板折り曲げ部 41 によって、コネクタ 61 およびコネクタ 62 の移動を効果的に抑制することができる。

[0067] [電力変換装置の製造方法]

次に、図 3 および図 11 を参照して、本実施形態による電力変換装置 100 の製造方法について説明する。

[0068] まず、ステップ S1 において、板金製の天板部材 30 および底板部材 40 が、プレス加工により形成される。

[0069] 具体的には、図 3 に示すように、基板 10 の天面側（Z1 方向側）に配置される板金製の天板部材 30 のコネクタ 60 が配置される側（Y1 方向側）の端部がプレス加工によって折り曲げられて、天板折り曲げ部 31 が形成される。また、基板 10 の底面側（Z2 方向側）に配置される板金製の底板部材 40 のコネクタ 60 が配置される側（Y1 方向側）の端部がプレス加工によって折り曲げられて、底板折り曲げ部 41 が形成される。

[0070] 次に、ステップ S2 において、装置外部と電力変換を行うための素子 11 が実装された基板 10 とを電氣的に接続するためのコネクタ 60（コネクタ 61～63）が、基板 10 に固定される。同様に、基板 10 に複数の素子 11 を含む回路構成が実装される。

[0071] 次に、ステップ S3 において、削り出し加工によって形成されたフレーム

部材 20 に基板 10 が取り付けられる。

[0072] 次に、ステップ S4 において、板金製の天板部材 30 が、フレーム部材 20 に取り付けられた状態の基板 10 の天面側（Z1 方向側）を覆うように配置される。

[0073] 次に、ステップ S5 において、板金製の底板部材 40 が、天板部材 30 と対向した状態で、フレーム部材 20 の底面側（Z2 方向側）を覆うように配置される。具体的には、底板部材 40 の折り曲げられた底板折り曲げ部 41 がコネクタ 60（コネクタ 61～63）と当接することによってコネクタ 60 の移動を抑制するように、天板部材 30 と対向するように板金製の底板部材 40 が配置される。

[0074] なお、ステップ S4 における天板部材 30 を配置する工程と、ステップ S5 における底板部材 40 を配置する工程とは、いずれの工程を先に行ってもよい。

[0075] [本実施形態の電力変換装置の製造方法の効果]

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0076] 本実施形態による電力変換装置 100 の製造方法では、上記のように、基板 10 の底面側に配置される板金製の底板部材 40 のコネクタ 60 が配置される側の端部をプレス加工によって折り曲げる工程（ステップ S1）と、底板部材 40 の折り曲げられた底板折り曲げ部 41 がコネクタ 60 と当接することによってコネクタ 60 の移動を抑制するように、天板部材 30 と対向するように板金製の底板部材 40 を配置する工程（ステップ S5）と、を備える。これにより、基板 10 にコネクタ 60 を固定する場合に、ネジなどの締結部材を用いることなく、板金製の底板部材 40 を折り曲げた底板折り曲げ部 41 によってコネクタ 60 の移動を抑制することができる。ここで、板金の折り曲げ加工（プレス加工）では、切削加工に比べて加工時間を短縮しながら精度よく加工することができるので、基板 10 にコネクタ 60 を固定する場合に、コネクタ 60 の移動を抑制する構造を設けるための加工時間の増大を抑制することができる。その結果、装置構成が複雑化することを抑制す

ることができるとともに、製造作業の作業時間の増大を抑制することが可能な電力変換装置１００の製造方法を提供することができる。また、ネジなどの締結部材を用いてコネクタ６０を筐体（フレーム部材２０）に固定する場合に比べて、底板部材４０を折り曲げた底板折り曲げ部４１によってコネクタ６０の移動を抑制することができるので、部品点数の増加を抑制しながらコネクタ６０の移動を抑制することができる。

[0077] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、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、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに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（変形例）が含まれる。

[0078] たとえば、上記実施形態では、コネクタ６１（コネクタ６０）が底板折り曲げ部４１が差し込まれる溝部６１ｃを有している例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、コネクタ６０に溝部６１ｃが設けられておらず、コネクタ６０の底面（Ｚ２方向側の面）に底板折り曲げ部４１が当接するようにしてもよい。また、底板折り曲げ部４１側に溝部を設けるとともに、コネクタ６０側に設けられた凸部を底板折り曲げ部４１側の溝部に挿入するようにしてもよい。

[0079] また、上記実施形態では、底板折り曲げ部４１に凸部４１ａが設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、底板折り曲げ部４１を、凸部４１ａを設けずに平坦面を有するように形成してもよい。また、底板折り曲げ部４１の全体の幅（厚み）を大きくするようにしてもよい。

[0080] また、上記実施形態では、天板部材３０が、平坦面を有する天板折り曲げ部３１を有しており、底板部材４０が、凸部４１ａが設けられた底板折り曲げ部４１を有している例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、天板部材３０に、凸部を有する天板折り曲げ部３１を設けるとともに、底板部材４０に、平坦面を有する（凸部４１ａを有していない）底板折り曲げ部４１を設けるように構成してもよい。

- [0081] また、上記実施形態では、天板部材 30 と底板部材 40 とが、基板 10 が取り付けられるフレーム部材 20 を挟み込むように配置されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、天板部材 30 および底板部材 40 に加えて、側面部分を構成する側板部材を設けるようにしてもよい。
- [0082] また、上記実施形態では、冷却風を送風する冷却ファン 50 を備え、底板部材 40 に冷却ファン 50 からの冷却風を流通させるための通気孔 42 が設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、冷却ファン 50 を設けないようにしてもよい。また、底板部材 40 ではなく、側面部分を構成するフレーム部材 20 に通気孔を設けてもよい。
- [0083] また、上記実施形態では、底板部材 40 を階段状に折り曲げることによって底板折り曲げ部 41 を設ける例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、底板部材 40 を 1 度折り曲げることによって底板折り曲げ部 41 を設けるようにしてもよい。
- [0084] また、上記実施形態では、コネクタ 61 は、天板部材 30 と底板部材 40 とのそれぞれに向かって突出するコネクタ突出部 61d およびコネクタ突出部 61e を有するとともに、天板折り曲げ部 31 および底板折り曲げ部 41 が、それぞれ、切り欠き部 31a および切り欠き部 41b を有する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、天板部材 30 および底板部材 40 に切り欠き部 31a および切り欠き部 41b を設けないようにしてもよい。また、天板折り曲げ部 31 および底板折り曲げ部 41 のいずれか一方のみに切り欠き部 31a（切り欠き部 41b）を設けるようにしてもよい。また、天板折り曲げ部 31 および底板折り曲げ部 41 に対して 2 つ以上の切り欠き部 31a（切り欠き部 41b）が設けられていてもよい。
- [0085] また、上記実施形態では、電力変換装置 100 を、車両 101 に搭載されているバッテリー 102 からの直流電力を変換するインバータ装置である例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、電力変換装置 100 は、交流電源からの交流電力を変換して出力するインバータ装置であってもよい。

[0086] また、上記実施形態では、底板折り曲げ部 4 1 をプレス加工することによって、直線状に絞り加工されたビートである凸部 4 1 a が設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、底板折り曲げ部 4 1 の一部の肉厚を大きくすることによって、凸部 4 1 a を設けるようにしてもよい。また、凸部 4 1 a の形状は、直線状ではなく円形などでもよい。

符号の説明

- [0087]
- 1 0 基板
 - 1 1 素子（電子部品）
 - 2 0 フレーム部材
 - 3 0 天板部材
 - 3 1 天板折り曲げ部
 - 4 0 底板部材
 - 4 1 底板折り曲げ部
 - 4 1 a 凸部
 - 4 1 b 切り欠き部
 - 4 2 通気孔
 - 4 3 段差部分
 - 5 0 冷却ファン
 - 6 0 コネクタ
 - 6 1 コネクタ（第 1 コネクタ）
 - 6 1 b 溝部（天板側溝部）
 - 6 1 c 溝部（底板側溝部）
 - 6 1 e コネクタ突出部
 - 6 2 コネクタ（第 2 コネクタ）
 - 1 0 0 電力変換装置
 - 1 0 1 車両
 - 1 0 2 バッテリ
 - 1 0 3 負荷

請求の範囲

- [請求項1] 電力変換を行うための素子が実装される基板と、
前記基板に固定され、装置外部と前記基板とを電氣的に接続するためのコネクタと、
前記基板を覆うように配置される板金製の天板部材と、
前記天板部材と対向するように配置される板金製の底板部材と、を
備え、
板金製の前記底板部材は、前記コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、前記コネクタと当接することによって前記コネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する、電力変換装置。
- [請求項2] 前記コネクタは、前記底板折り曲げ部が差し込まれる底板側溝部を有しており、
前記底板折り曲げ部は、前記コネクタの前記底板側溝部に差し込まれた状態で前記底板側溝部の内表面と当接することによって前記コネクタの移動を抑制する、請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記底板折り曲げ部は、前記コネクタの前記底板側溝部に差し込まれる部分において、前記コネクタの移動を抑制するように、前記底板折り曲げ部の厚み方向に突出する凸部を有する、請求項2に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 前記天板部材は、前記コネクタが配置される側の端部において折り曲げられた天板折り曲げ部を有し、
前記コネクタは、前記天板折り曲げ部が差し込まれる天板側溝部を有しており、
前記天板折り曲げ部は、平坦面を有し、前記天板側溝部に差し込まれた状態で前記天板側溝部の内表面と当接することによって、前記コネクタの移動を抑制する、請求項3に記載の電力変換装置。
- [請求項5] 前記基板が取り付けられるフレーム部材をさらに備え、
前記天板部材は、前記フレーム部材に取付けられた状態の前記基板

を覆うように配置され、

前記底板部材は、前記天板部材と対向した状態で前記フレーム部材を覆うように配置される、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記基板に実装された前記素子を冷却するための冷却風を送風する冷却ファンをさらに備え、

前記底板部材は、前記冷却ファンからの冷却風を外部に流通させるための通気孔を有する、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項7] 前記底板折り曲げ部は、前記コネクタが配置される側の前記端部において前記底板部材を階段状に折り曲げるようにして設けられており、

前記通気孔は、階段状に折り曲げられた前記底板部材の段差部分に設けられている、請求項 6 に記載の電力変換装置。

[請求項8] 前記コネクタは、前記底板部材側に向かって突出するコネクタ突出部を有し、

前記底板折り曲げ部は、前記コネクタ突出部と当接することによって、前記底板折り曲げ部の厚み方向と、前記天板部材と前記底板部材とが対向する方向とに直交する方向における前記コネクタの移動を抑制する凹状の切り欠き部を有している、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項9] 前記コネクタは、車両に搭載されている外部のバッテリーからの直流電力を前記基板に供給するための第 1 コネクタと、前記基板に実装された前記素子による電力変換動作によって変換された交流電力を外部の負荷に供給するための第 2 コネクタと、を含み、

前記底板折り曲げ部は、前記第 1 コネクタおよび前記第 2 コネクタの各々と当接することによって前記第 1 コネクタおよび前記第 2 コネクタの各々の移動を抑制する、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の

電力変換装置。

[請求項10]

電子部品が実装される基板と、

前記基板に固定され、装置外部と前記基板とを電氣的に接続するためのコネクタと、

前記基板を覆うように配置される板金製の天板部材と、

前記天板部材と対向するように配置される板金製の底板部材と、を備え、

板金製の前記底板部材は、前記コネクタが配置される側の端部において折り曲げられ、前記コネクタと当接することによって前記コネクタの移動を抑制する底板折り曲げ部を有する、コネクタ固定構造。

[請求項11]

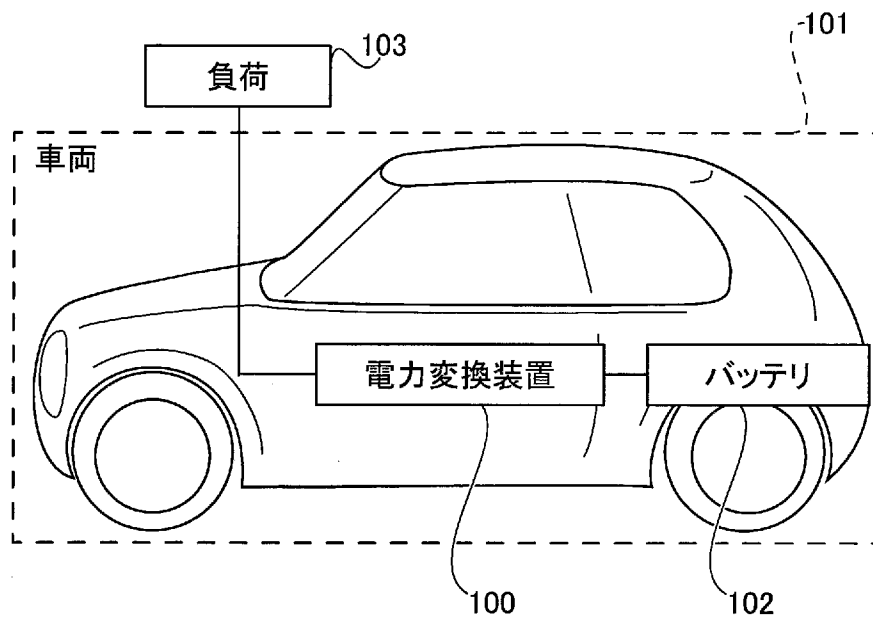
装置外部と電力変換を行うための素子が実装された基板とを電氣的に接続するためのコネクタを、前記基板に固定する工程と、

板金製の天板部材を、前記基板の天面側を覆うように配置する工程と、

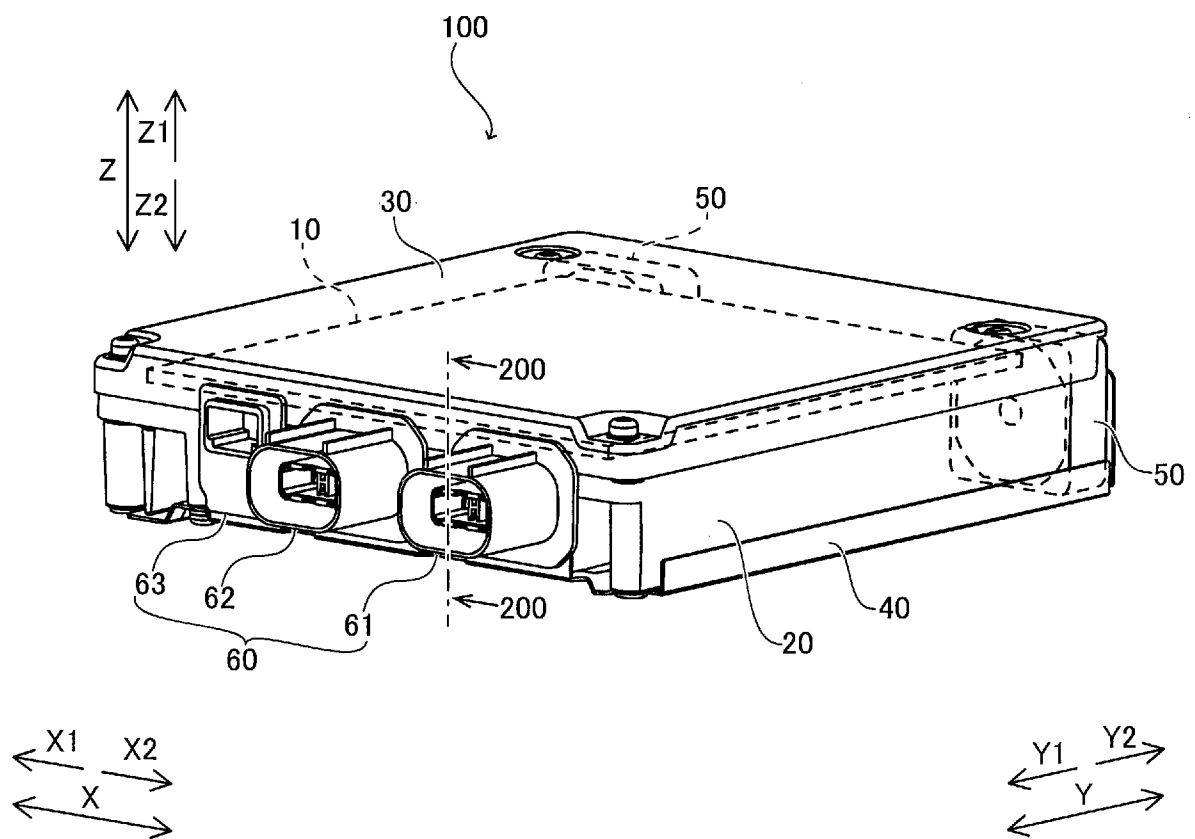
前記基板の底面側に配置される板金製の底板部材の前記コネクタが配置される側の端部をプレス加工によって折り曲げる工程と、

前記底板部材の折り曲げられた底板折り曲げ部が前記コネクタと当接することによって前記コネクタの移動を抑制するように、前記天板部材と対向するように板金製の前記底板部材を配置する工程と、を備える、電力変換装置の製造方法。

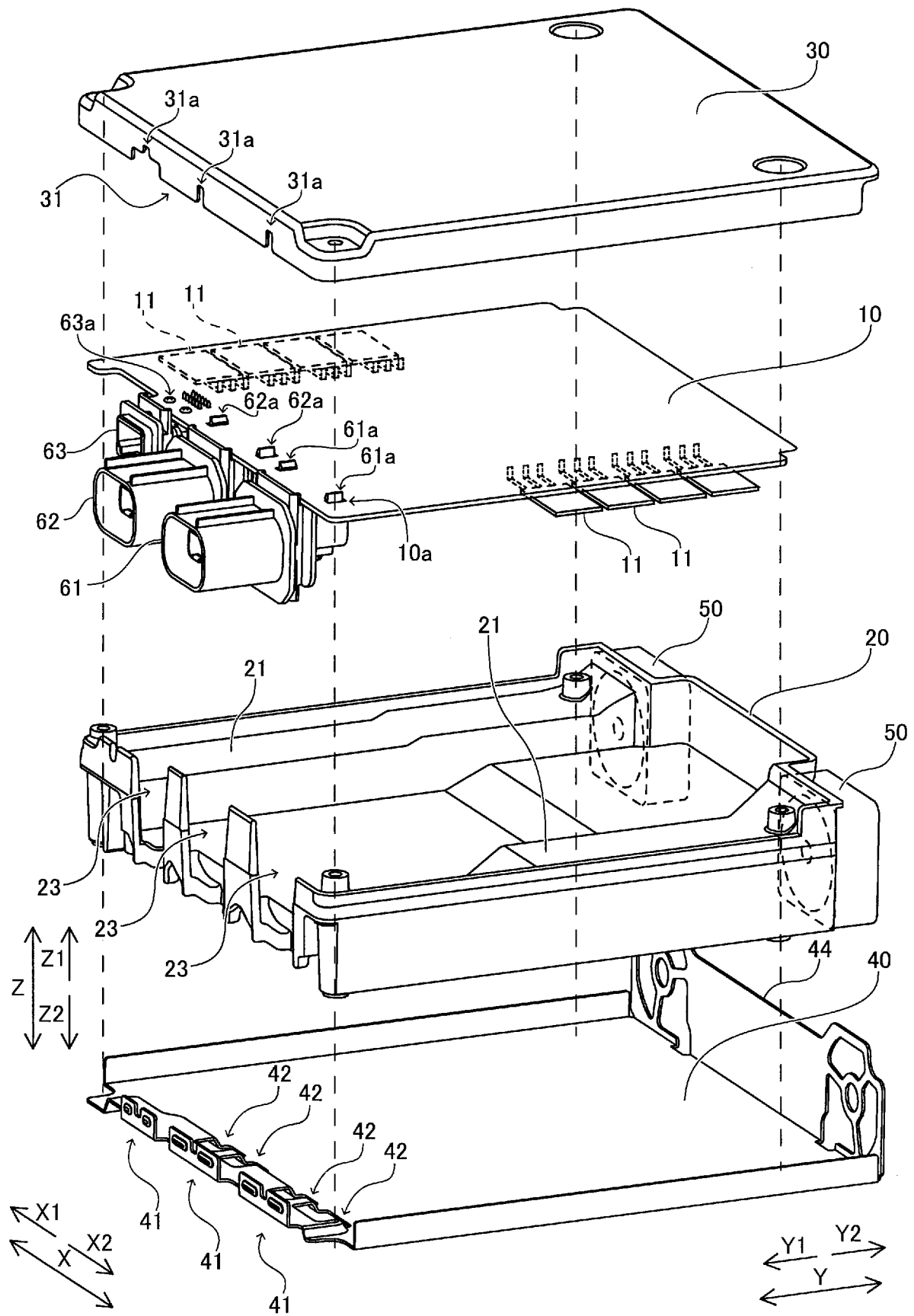
[図1]



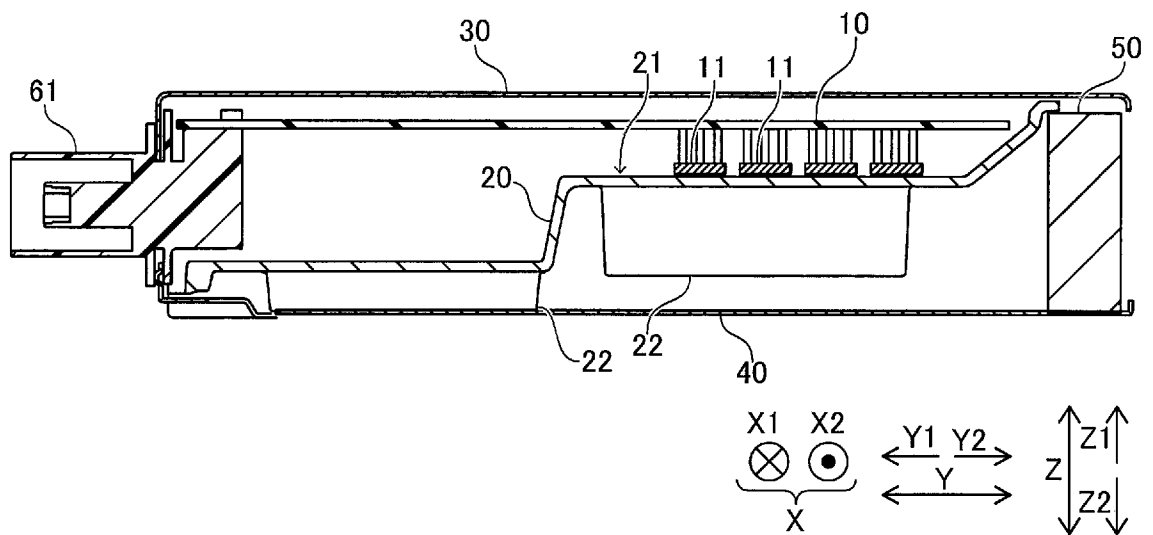
[図2]



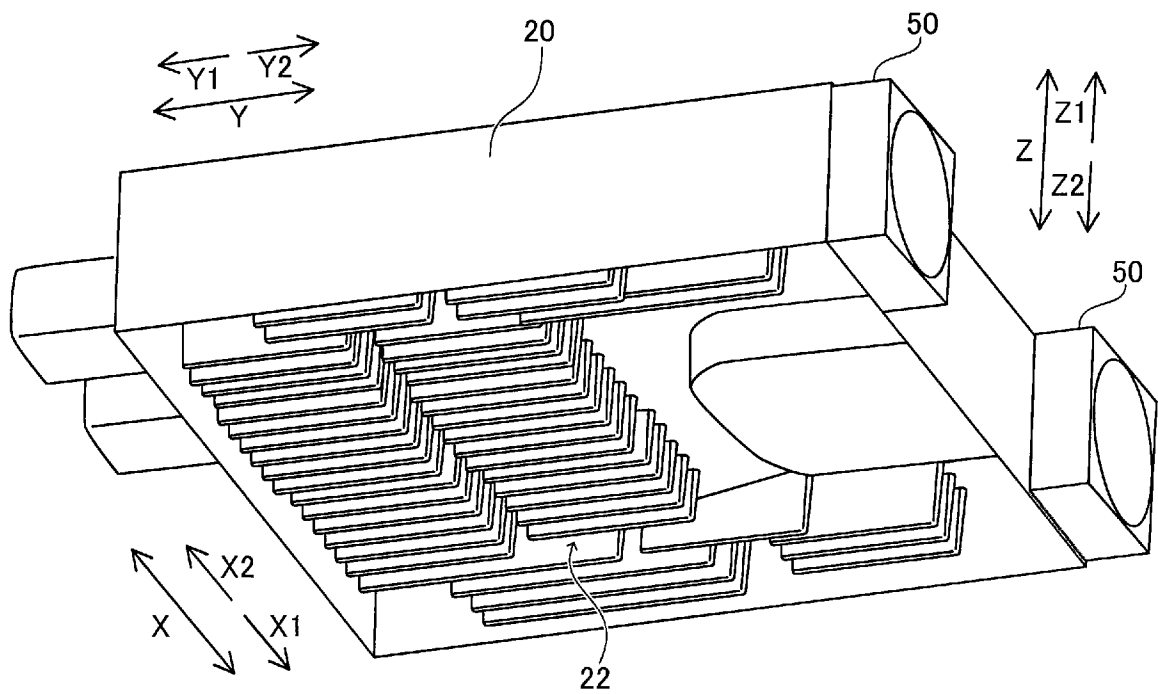
[図3]



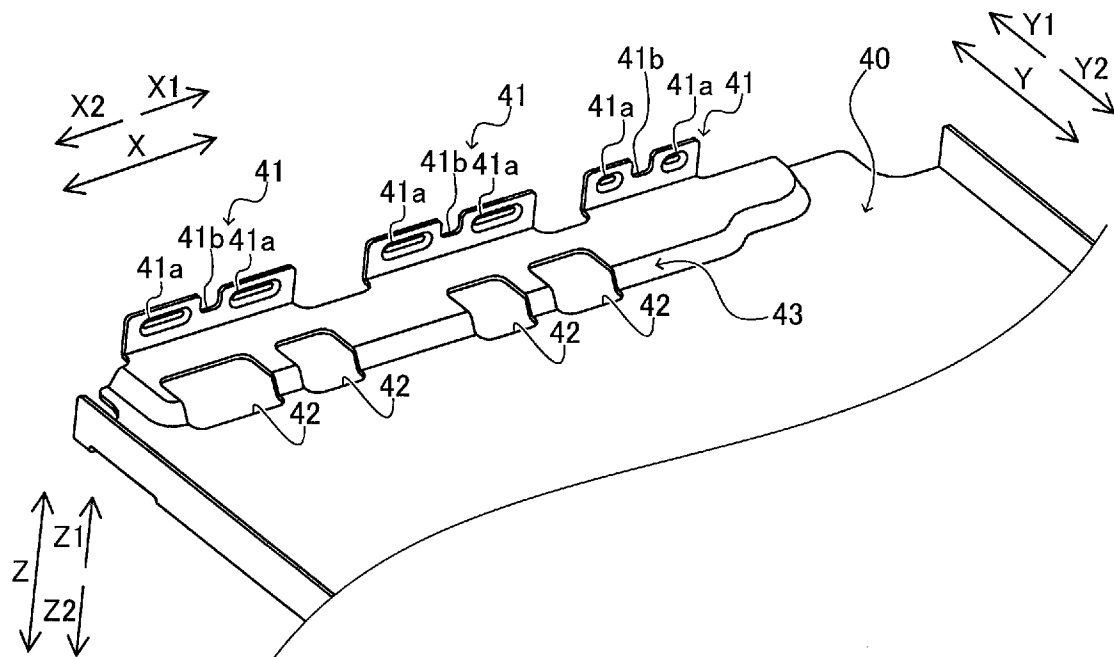
[図4]

200-200線断面図

[図5]



[図6]



[図7]

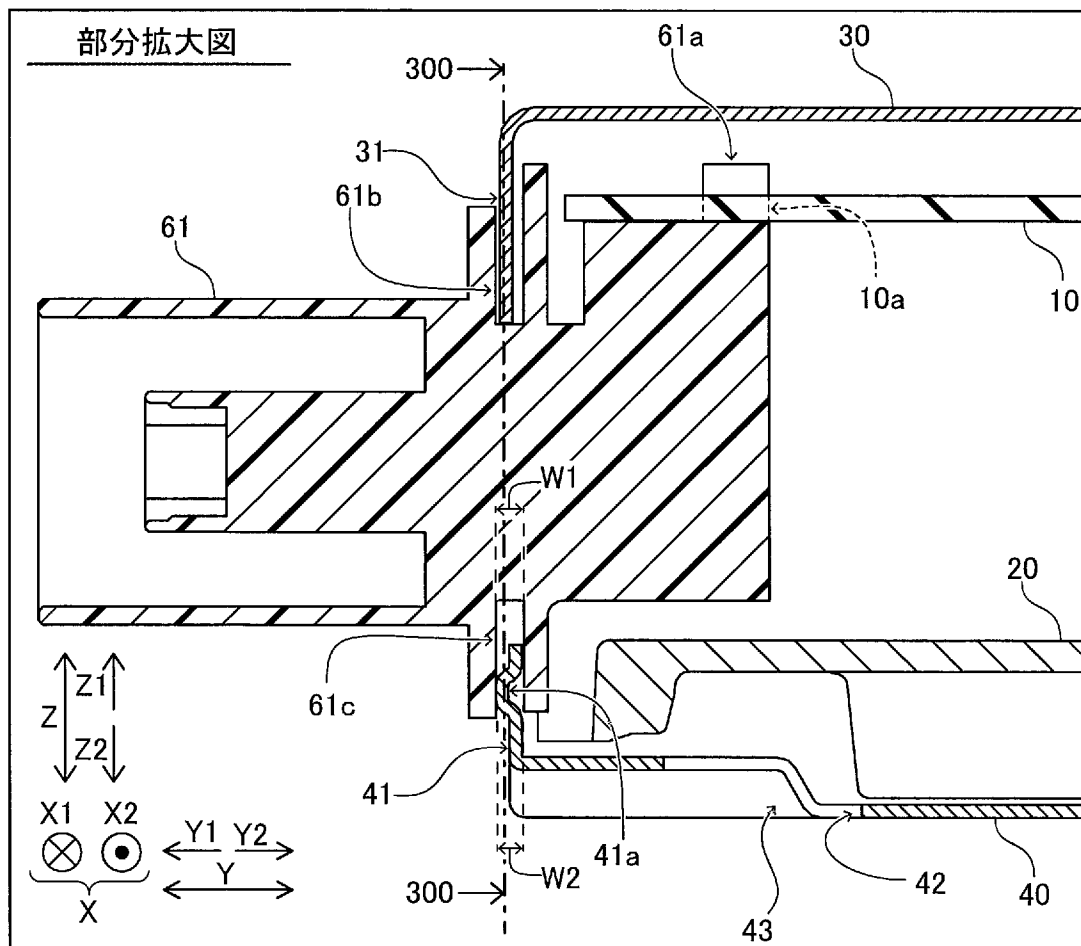
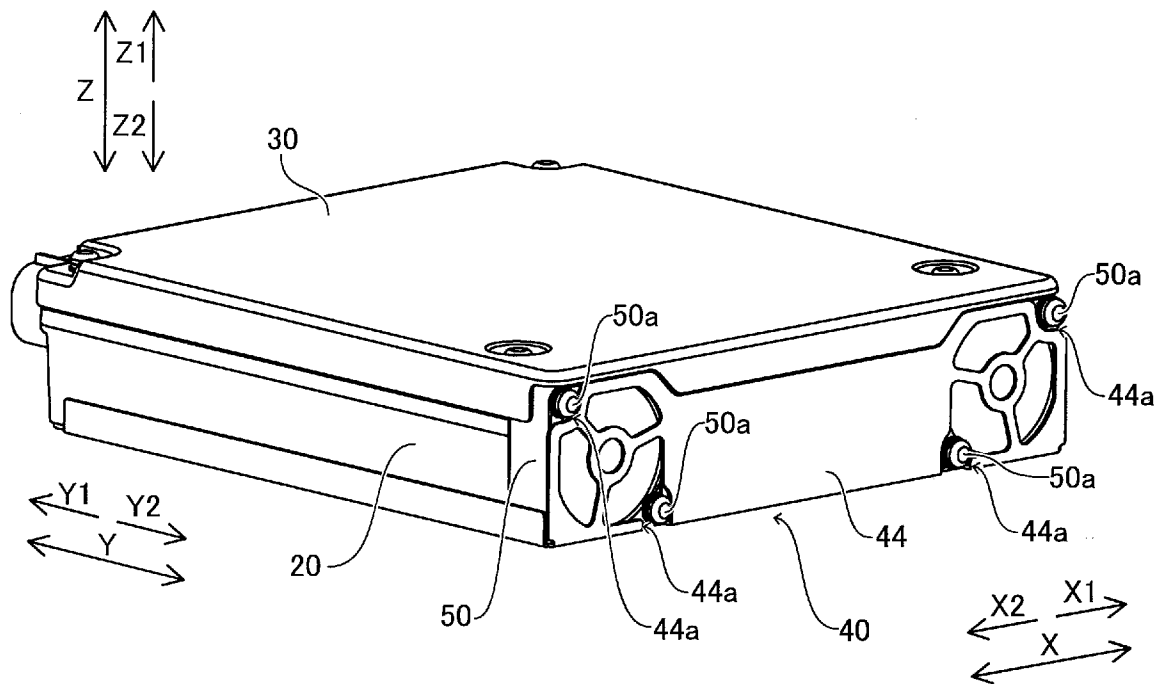


Figure 1 consists of two views of a component assembly, labeled (A) and (B).

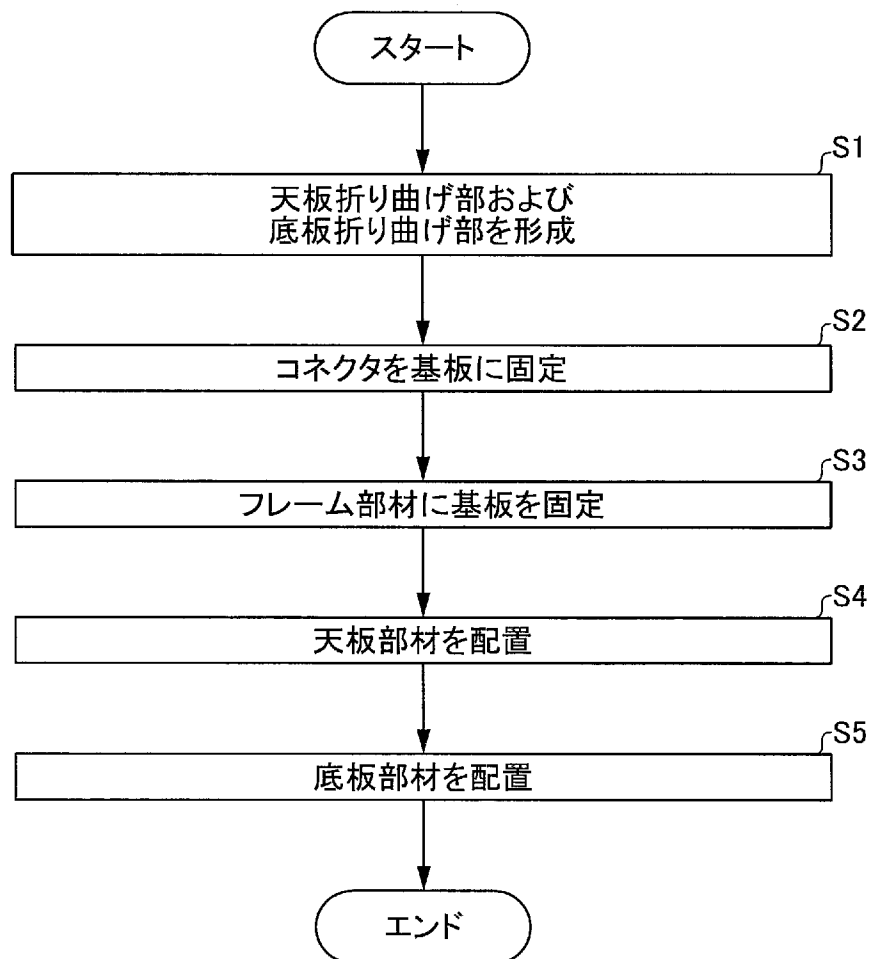
(A) Plan view (天面側): This view shows a component 61. A vertical dashed line indicates a central axis or feature 31. A horizontal line segment is labeled 61b. A wavy line is labeled 61d. A coordinate system is shown with X and Y axes. The Z-axis is indicated by a circle with a dot (Z1) and a circle with a cross (Z2).

(B) Bottom view (底面側): This view shows a component 41. A vertical dashed line indicates a central axis or feature 41a. A horizontal line segment is labeled 41c. A wavy line is labeled 41e. A coordinate system is shown with X and Y axes. The Z-axis is indicated by a circle with a cross (Z1) and a circle with a dot (Z2).

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 7/14(2006.01)i; **B60R 16/02**(2006.01)i; **H01R 13/516**(2006.01)i; **H01R 13/74**(2006.01)i; **H02G 3/16**(2006.01)i; **H02M 7/48**(2007.01)i; **H05K 7/20**(2006.01)i

FI: H05K7/14 C; H05K7/20 G; H05K7/20 H; H02G3/16; B60R16/02 610A; H01R13/74 D; H01R13/516; H02M7/48 Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K7/14; B60R16/02; H01R13/516; H01R13/74; H02G3/16; H02M7/48; H05K7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 65250/1979 (NIPPON CARBURETOR CO., LTD.) 02 December 1980 (1980-12-02), specification, p. 3, line 1 to p. 6, line 12, fig. 1-5	10-11
Y		1-9
Y	JP 2017-195703 A (YAZAKI CORP) 26 October 2017 (2017-10-26) paragraphs [0002], [0014]-[0015], [0024], fig. 5	1-9
Y	JP 2004-153034 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 May 2004 (2004-05-27) paragraphs [0002], [0029]-[0030], fig. 2, 8-9	3-9
Y	WO 2019/193652 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 October 2019 (2019-10-10) paragraphs [0010]-[0027], fig. 1-5	5-9
Y	JP 2001-85866 A (DENSO CORP) 30 March 2001 (2001-03-30) paragraphs [0016]-[0025], fig. 5	7-9
Y	JP 2005-160207 A (YAZAKI CORP) 16 June 2005 (2005-06-16) fig. 1	8-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2022

Date of mailing of the international search report

27 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/038015

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	55-167691	U1	02 December 1980	(Family: none)	
JP	2017-195703	A	26 October 2017	US 2017/0311457 A1 paragraphs [0003], [0018]- [0019], [0028], fig. 5 DE 102017206328 A1 FR 3050583 A1 CN 107394716 A	
JP	2004-153034	A	27 May 2004	(Family: none)	
WO	2019/193652	A1	10 October 2019	(Family: none)	
JP	2001-85866	A	30 March 2001	US 2002/0112870 A1 paragraphs [0016]-[0025], fig. 5 US 6407925 B1 DE 10045728 A1	
JP	2005-160207	A	16 June 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 7/14(2006.01)i; B60R 16/02(2006.01)i; H01R 13/516(2006.01)i; H01R 13/74(2006.01)i; H02G 3/16(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i; H05K 7/20(2006.01)i FI: H05K7/14 C; H05K7/20 G; H05K7/20 H; H02G3/16; B60R16/02 610A; H01R13/74 D; H01R13/516; H02M7/48 Z		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H05K7/14; B60R16/02; H01R13/516; H01R13/74; H02G3/16; H02M7/48; H05K7/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	日本国実用新案登録出願54-65250号(日本国実用新案登録出願公開55-167691号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本気化器製作所）02.12.1980（1980-12-02）明細書第3ページ第1行-第6ページ第12行，第1-5図	10-11
Y		1-9
Y	JP 2017-195703 A（矢崎総業株式会社）26.10.2017（2017-10-26） 段落[0002]，[0014]-[0015]，[0024]，図5	1-9
Y	JP 2004-153034 A（三菱電機株式会社）27.05.2004（2004-05-27） 段落[0002]，[0029]-[0030]，図2，8-9	3-9
Y	WO 2019/193652 A1（三菱電機株式会社）10.10.2019（2019-10-10） 段落[0010]-[0027]，図1-5	5-9
Y	JP 2001-85866 A（株式会社デンソー）30.03.2001（2001-03-30） 段落[0016]-[0025]，図5	7-9
Y	JP 2005-160207 A（矢崎総業株式会社）16.06.2005（2005-06-16） 図1	8-9
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19.12.2022		国際調査報告の発送日 27.12.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 鹿野 博司 5D 8392 電話番号 03-3581-1101 内線 3551

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/038015

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	55-167691	U1	02.12.1980	(ファミリーなし)	
JP	2017-195703	A	26.10.2017	US 2017/0311457 A1	
				段落[0003], [0018]-[0019], [0028], 図5	
				DE 102017206328 A1	
				FR 3050583 A1	
				CN 107394716 A	
JP	2004-153034	A	27.05.2004	(ファミリーなし)	
WO	2019/193652	A1	10.10.2019	(ファミリーなし)	
JP	2001-85866	A	30.03.2001	US 2002/0112870 A1	
				段落[0016]-[0025], 図5	
				US 6407925 B1	
				DE 10045728 A1	
JP	2005-160207	A	16.06.2005	(ファミリーなし)	