

(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
2014年8月21日(21.08.2014)

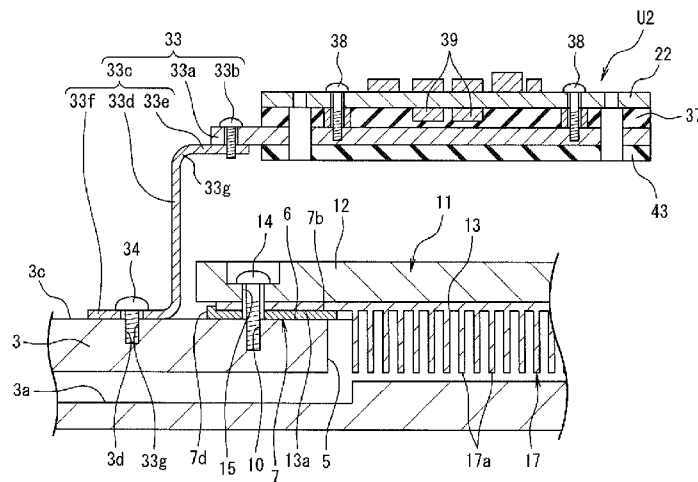


(10) 国際公開番号
WO 2014/125548 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/473 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
H01L 25/07 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
H01L 25/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007591
- (22) 国際出願日: 2013年12月25日(25.12.2013)
- (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 2013-026625 2013年2月14日(14.02.2013) JP
特願 2013-026626 2013年2月14日(14.02.2013) 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: 田中 泰仁 (TANAKA, Yasuhito); 〒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: 廣瀬 一, 外(HIROSE, Hajime et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, 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, 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))

(54) Title: COOLING STRUCTURE, AND POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 冷却構造体及び電力変換装置





一面に放熱部材（１３）が形成された半導体パワーモジュール（１１）と、放熱部材に接合される冷却体（３）とを有し、冷却体は、放熱体に接合する側に開口して形成され、冷却液を通流する冷却液通路（５）を備え、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部（１７）が突出して形成されている。冷却体と放熱部材との間に液密封止部材（７）が配置されている。この液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部（７ｂ）と、放熱部材の外側面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部（７ｄ）とを有している。そして、シール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面（６），（１３ａ）は、平坦面に形成されている。

明 細 書

発明の名称：冷却構造体及び電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、発熱体の熱を冷却する冷却構造体と、電力変換用の半導体スイッチング素子を内蔵したモジュール上に、所定間隔を保って上記半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板を支持するようにした電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] この種の電力変換装置としては、特許文献１に記載された電力変換装置が知られている。

この電力変換装置は、筐体内に、冷却液が通過する冷却ジャケットを配置し、この冷却ジャケット上に電力変換用の半導体スイッチング素子としてのＩＧＢＴを内蔵したパワーモジュールを配置している。この電力変換装置の冷却ジャケットには、パワーモジュールに接合する側に開口して冷却液が流通する浸漬部が設けられており、パワーモジュールに、水冷ジャケット側に突出して浸漬部に浸漬する接液部を設けることで、直接冷却方式の電力変換装置としている。

この直接冷却方式の電力変換装置は、パワーモジュール及び水冷ジャケットの接合面の一方に周溝を形成し、その周溝にＯリングを装着し、接合面同士でＯリングを押しつぶすことで液密封止構造としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１０－１７８５８１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上述した液密封止構造において、冷却ジャケットの接合面にＯリング装着用の周溝を形成する作業は、大型重量物である冷却ジャケットを加

工機械に組付ける際の取り扱いが困難なので、加工コストが増大するおそれがある。

また、周溝に装着したＯリングが、パワーモジュール及び水冷ジャケットの接合面により押しつぶされる前に、周溝から抜け出るおそれがあり、組立効率の面で問題がある。

本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、加工コストの低減化を図るとともに、組立効率を向上させることができる冷却構造体及び電力変換装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る冷却構造体は、一面に放熱部材が形成された発熱体と、放熱部材に接合される冷却体と、を備え、冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が放熱体に接合する側に開口して形成され、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部と、放熱部材の外側面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面は、平坦面に形成されている。

この発明の一態様に係る冷却構造体によると、冷却体、或いは放熱部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止することができる。

[0006] また、本発明の一態様に係る冷却構造体は、発熱体と、この発熱体の一面に形成された放熱部材と、を備え、放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、放熱部材に、冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、液密封止部材は、放熱部材及び閉塞部材の間に密着するシール部と、放熱部材の外側

面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する放熱部材及び閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されている。

[0007] この発明の一態様に係る冷却構造体によると、放熱部材、或いは閉塞部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0008] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、放熱部材に接合される冷却体と、を備え、冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が放熱体に接合する側に開口して形成され、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部と、放熱部材の外側面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面は、平坦面に形成されている。

[0009] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、冷却体、或いは放熱部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0010] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、半導体パワーモジュールと、この半導体パワーモジュールの一面に形成された放熱部材と、を有し、放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、放熱部材に、冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、冷却液通路を液密封止する液密

封止部材が配置されており、液密封止部材は、放熱部材及び閉塞部材の間に密着するシール部と、放熱部材の外側面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する放熱部材及び閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されている。

[0011] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、放熱部材、或いは閉塞部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0012] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、放熱部材に接合される冷却体と、半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板と、実装基板を半導体パワーモジュールとの間に所定間隔を保って支持し、実装基板の発熱を冷却体に筐体を介することなく放熱するように冷却体に接触させる伝熱支持用金属板と、を備え、冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が放熱体に接合する側に開口して形成され、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部と、放熱部材の外側面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面は、平坦面に形成されている。

[0013] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、冷却体、或いは放熱部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

。

[0014] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールを備え、放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、放熱部材に、冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、液密封止部材は、放熱部材及び閉塞部材の間に密着するシール部と、放熱部材の外側面に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する放熱部材及び閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されている。

この発明の一態様に係る電力変換装置によると、放熱部材、或いは閉塞部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0015] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、シール部に、冷却液通路の開口部を囲むように無端環状に延在し、シール板部の厚み方向に突出する液封凸部が形成されている。

この発明の一態様に係る電力変換装置によると、2つのシール面の間に介在されているシール部の液封凸部が押しつぶされることで、冷却液通路の液密封止を十分に確保することができる。

[0016] さらに、本発明の一態様に係る電力変換装置は、液密封止部材が、金属板材を型絞り加工して形成したメタルパッキンであり、位置決め部を、板状のシール部の外周縁部からシール部に直交する方向に延在して放熱部材の外側面に係合する板状の係合片とした。

この発明の一態様に係る電力変換装置によると、金属板材を型絞り加工して形成したメタルパッキンで液密封止構造を得ることができ、しかも、簡単

な構成でシール部の位置決めを行う係合片を形成することができるので、液密封止の加工コストの低減を図ることができる。

[0017] また、本発明の一態様に係る冷却構造体は、一面に放熱部材が形成された発熱体と、放熱部材に接合される冷却体と、を備え、冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が放熱体に接合する側に開口して形成され、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、当該液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部と、冷却体に設けた冷却液通路の開口部に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面は平坦面に形成されている。

この発明の一態様に係る冷却構造体によると、冷却体、或いは放熱部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止することができる。

[0018] また、本発明の一態様に係る冷却構造体は、発熱体と、この発熱体の一面に形成された放熱部材と、を備え、放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、放熱部材に、冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、当該液密封止部材は、放熱部材及び閉塞部材の間に密着するシール部と、放熱部材に設けた冷却液通路の開口部に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する放熱部材及び閉塞部材のシール面は平坦面に形成されている。

[0019] この発明の一態様に係る冷却構造体によると、放熱部材、或いは閉塞部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール

面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0020] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、放熱部材に接合される冷却体と、を備え、冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が放熱体に接合する側に開口して形成され、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、当該液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部と、冷却体に設けた冷却液通路の開口部に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面は平坦面に形成されている。

[0021] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、冷却体、或いは放熱部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0022] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、半導体パワーモジュールと、この半導体パワーモジュールの一面に形成された放熱部材と、を有し、放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、放熱部材に、冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、当該液密封止部材は、放熱部材及び閉塞部材の間に密着するシール部と、放熱部材に設けた冷却液通路の開口部に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する放熱部材及び閉塞部材のシール面は平坦面に形成されている。

[0023] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、放熱部材、或いは閉塞部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができると

ともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0024] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、放熱部材に接合される冷却体と、半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板と、当該実装基板を半導体パワーモジュールとの間に所定間隔を保って支持し、当該実装基板の発熱を冷却体に筐体を介することなく放熱するように冷却体に接触させる伝熱支持用金属板と、を備え、冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が放熱体に接合する側に開口して形成され、放熱部材は、冷却体に接合する側に冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、当該液密封止部材は、冷却体及び放熱部材の間に密着するシール部と、冷却体に設けた冷却液通路の開口部に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する冷却体及び放熱部材のシール面は平坦面に形成されている。

[0025] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、冷却体、或いは放熱部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0026] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールを備え、放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、放熱部材に、冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、当該液密

封止部材は、放熱部材及び閉塞部材の間に密着するシール部と、放熱部材に設けた冷却液通路の開口部に係合してシール部の位置決めをする位置決め部とを有し、液密封止部材のシール部が密着する放熱部材及び閉塞部材のシール面は平坦面に形成されている。

[0027] この発明の一態様に係る電力変換装置によると、放熱部材、或いは閉塞部材に液密を封止するための周溝を設けず、平坦なシール面を形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図りながら液密封止を行うことができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設けられているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

[0028] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、シール部に、冷却液通路の開口部を囲むように無端環状に延在し、シール板部の厚み方向に突出する液封凸部が形成されている。

この発明の一態様に係る電力変換装置によると、2つのシール面の間に介在されているシール部の液封凸部が押しつぶされることで、冷却液通路の液密封止を十分に確保することができる。

[0029] また、本発明の一態様に係る電力変換装置は、液密封止部材が、金属板材を型絞り加工して形成したメタルパッキンであり、位置決め部を、板状のシール部の外周縁部からシール部に直交する方向に延在して冷却液通路の開口部に係合する板状の係合片とした。

この発明の一態様に係る電力変換装置によると、金属板材を型絞り加工して形成したメタルパッキンで液密封止構造を得ることができ、しかも、簡単な構成でシール部の位置決めを行う係合片を形成することができるので、液密封止の加工コストの低減を図ることができる。

発明の効果

[0030] 本発明に係る冷却構造体及び電力変換装置によると、液密封止部材を密着するシール面を平坦面として形成するだけでよいので、加工コストの低減化を図ることができるとともに、液密封止部材にシール部の位置決め部が設け

られているので、シール面からシール部が移動するのを防止して組立効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明に係る第1実施形態の電力変換装置の全体構成を示す断面図である。

[図2]本発明に係る第1実施形態の電力変換装置の要部を示す断面図である。

[図3]本発明に係る第1実施形態の液密封止部材の配置を示す図である。

[図4]本発明に係る第1実施形態の液密封止部材の構造を示す図であり、図4（a）は液密封止部材の平面図、図4（b）は、図4（a）図のA－A線矢視図である。

[図5]本発明に係る第1実施形態の液密封止部材を放熱部材に位置決めして配置した図である。

[図6]本発明に係る第2実施形態の電力変換装置の要部を示す断面図である。

[図7]本発明に係る第2実施形態の液密封止部材の配置を示す図である。

[図8]本発明に係る第2実施形態の液密封止部材を放熱部材に位置決めして配置した図である。

[図9]本発明に係る第3実施形態の電力変換装置の全体構成を示す断面図である。

[図10]図9の電力変換装置の要部を示す断面図である。

[図11]本発明に係る第3実施形態の液密封止部材の配置を示す図である。

[図12]本発明に係る第3実施形態の液密封止部材の構造を示す図であり、図12（a）は液密封止部材の平面図、図12（b）は、図12（a）図のA－A線矢視図である。

[図13]本発明に係る第3実施形態の液密封止部材を冷却体に位置決めして配置した図である。

[図14]本発明に係る第3実施形態の変形例である。

[図15]本発明に係る第4実施形態の要部を示す断面図である。

[図16]本発明に係る第4実施形態の液密封止部材の配置を示す図である。

[図17]本発明に係る第4実施形態の液密封止部材を放熱部材に位置決めして配置した図である。

[図18]本発明に係る第5実施形態の要部を示す断面図である。

[図19]本発明に係る第5実施形態の液密封止部材の配置を示す図である。

[図20]本発明に係る第5実施形態の液密封止部材の構造を示す図であり、図20(a)は液密封止部材の平面図、図20(b)は、図20(a)図のB-B線矢視図である。

[図21]本発明に係る第5実施形態の液密封止部材を冷却体に位置決めして配置した図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明を実施するための形態（以下、実施形態という。）を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[第1実施形態]

図1から図5は、本発明に係る第1実施形態の電力変換装置を示すものである。

図1に示すように、本実施形態の電力変換装置1は筐体2内に収納されており、筐体2は、合成樹脂材で成形された、水冷ジャケットの構成を有する冷却体3を挟んで上下に分割された下部筐体2A及び上部筐体2Bで構成されている。

下部筐体2Aは有底角筒体で構成されている。この下部筐体2Aは開放上部が冷却体3で覆われ、内部に平滑用のフィルムコンデンサ4が収納されている。

上部筐体2Bは、上端及び下端を開放した角筒体2aと、この角筒体2aの上端を閉塞する蓋体2bとを備えている。そして、角筒体2aの下端が冷却体3で閉塞されている。

この角筒体2aの下端と冷却体3との間には、図示しないが、液状シール剤の塗布やゴム製パッキンの挟み込みなどのシール材が介在されている。

[0033] 冷却体3は、例えば熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金を射

出成形して形成されており、上面は平坦面とされ、冷却水の給水口 3 a 及び排水口 3 b が筐体 2 の外方に開口されている。これら給水口 3 a 及び排水口 3 b は例えばフレキシブルホースを介して図示しない冷却水供給源に接続されている。

冷却体 3 の上面中央には、給水口 3 a 及び排水口 3 b に連通して長方形状に開口する浸漬部 5 が形成されており、この浸漬部 5 の上面開口部の周縁に、平坦な冷却体側シール面 6 が形成されている。

冷却体 3 には、下部筐体 2 A に保持されたフィルムコンデンサ 4 の絶縁被覆された正負の電極 4 a を上下に挿通する挿通孔 3 e が形成されている。

この冷却体 3 の上部に、メタルパッキン 7 を介在してパワーモジュール 1 1 が接合されている。

[0034] パワーモジュール 1 1 は、電力変換用の例えばインバータ回路を構成する半導体スイッチング素子として例えば絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）を内蔵したものであり、直方体状の絶縁性のケース体 1 2 内に IGBT を内蔵し、ケース体 1 2 の下面に金属製の放熱部材 1 3 が形成されている。

放熱部材 1 3 の下面中央部には、冷却体 3 の浸漬部 5 に入り込む接液部 1 7 が形成されており、放熱部材 1 3 は、直接冷却方式で冷却体 3 に冷却されるようになっている。

図 2 及び図 3 に示すように、接液部 1 7 は、放熱部材 1 3 の下面から互いに均等の間隔をあけながら所定長さで突出している多数の冷却フィン 1 7 a で構成されており、給水口 3 a から浸漬部 5 に流れ込んできた冷却水に、多数の冷却フィン 1 7 a が浸されるようになっている。

[0035] また、放熱部材 1 3 の下面外周側には、冷却体 3 の浸漬部 5 の上面開口部の周縁に形成した平坦な冷却体側シール面 6 に対面する位置に、後述するメタルパッキン 7 のシール板部 7 b に当接する平坦な放熱部材側シール面 1 3 a が形成されている。

メタルパッキン 7 は、金属板材を型絞り加工で形成した部材であり、図 4

に示すように、冷却体 3 の浸漬部 5 の上面開口部と略同形で開口する長方形の開口部 7 a を囲むように形成した四角枠状のシール板部 7 b と、シール板部 7 b の全周に連続して形成され板厚方向の一方に断面湾曲形状で突出している無端環状の液封凸部 7 c と、シール板部 7 b の長辺の外周側縁部からシール板部 7 b の面方向に直交する方向に延在している複数の長辺外側係合片 7 d と、シール板部 7 b の短辺の外周側縁部から長辺外側係合片 7 d と同一方向に延在している複数の短辺外側係合片 7 e と、複数のねじ貫通孔 7 f と、を備えた部材である。

[0036] このメタルパッキン 7 は、図 5 に示すように、全ての長辺外側係合片 7 d , 短辺外側係合片 7 e が、放熱部材 1 3 の外側面に係合するように配置することで、パワーモジュール 1 1 (放熱部材 1 3) に設けた挿通孔 1 5 にねじ貫通孔 7 f が対応し、四角枠状のシール板部 7 b が、放熱部材 1 3 の接液部 1 7 の周囲を囲みながら、放熱部材 1 3 の平坦な放熱部材側シール面 1 3 a に当接し、放熱部材 1 3 上に位置決めされて配置される。

[0037] そして、図 3 に示すように、放熱部材 1 3 の挿通孔 1 5 に固定ねじ 1 4 を挿通し、固定ねじ 1 4 を冷却体 3 に形成した雌ねじ 1 0 に螺合させることにより、放熱部材 1 3 が冷却体 3 に固定され、放熱部材 1 の接液部 1 7 の周囲 (冷却体 3 の浸漬部 5 の周囲) に配置されているメタルパッキン 7 のシール板部 7 b に形成した液封凸部 7 c が、冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に挟まれて押しつぶされ (図 2 参照)、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まった冷却水が外部に漏れるのを防止する液密封止が施される。

[0038] また、図 2 に戻って、パワーモジュール 1 1 のケース体 1 2 及び放熱部材 1 3 には、平面からみて四隅に固定ねじ 1 4 を挿通する挿通孔 1 5 が形成されている。また、ケース体 1 2 の上面には、挿通孔 1 5 の内側における 4 箇所所定高さの基板固定部 1 6 が突出形成されている。

基板固定部 1 6 の上端には、パワーモジュール 1 1 に内蔵された I G B T を駆動する駆動回路等が実装された駆動回路基板 2 1 が固定されている。また、駆動回路基板 2 1 の上方に所定間隔を保ってパワーモジュール 1 1 に内

蔵された IGBT に電源を供給する発熱回路部品を含む電源回路等を実装した実装基板としての電源回路基板 23 が固定されている。さらに、電源回路基板 23 の上方に所定間隔を保ってパワーモジュール 11 に内蔵された IGBT を制御する相対的に発熱量の大きい、又は発熱密度の大きい発熱回路部品を含む制御回路等を実装した実装基板としての制御回路基板 22 が固定されている。

駆動回路基板 21 は、基板固定部 16 に対向する位置に形成した挿通孔 21a 内に継ぎねじ 24 の雄ねじ部 24a を挿通し、この雄ねじ部 24a を基板固定部 16 の上面に形成した雌ねじ部 16a に螺合することにより固定されている。

[0039] また、電源回路基板 23 は、継ぎねじ 24 の上端に形成した雌ねじ部 24b に対向する位置に形成した挿通孔 22a 内に継ぎねじ 25 の雄ねじ部 25a を挿通し、この雄ねじ部 25a を継ぎねじ 24 の雌ねじ部 24b に螺合することにより固定されている。

さらに、制御回路基板 22 は、継ぎねじ 25 の上端に形成した雌ねじ部 25b に対向する位置に形成した挿通孔 23a 内に固定ねじ 26 を挿通し、この固定ねじ 26 を継ぎねじ 25 の雌ねじ部 25b に螺合することにより固定されている。

また、制御回路基板 22 及び電源回路基板 23 は、伝熱支持用金属板 32, 33 によって筐体 2 を介することなく冷却体 3 への放熱経路を独自に形成するように支持されている。これら伝熱支持用金属板 32, 33 は、熱伝導率が高い金属板例えばアルミニウム又はアルミニウム合金製の金属板で形成されている。

[0040] 伝熱支持用金属板 32 は、図 2 に示すように、平板上の伝熱支持板部 32a と、この伝熱支持板部 32a のパワーモジュール 11 の長辺に沿う右端側に固定ねじ 32b で固定された伝熱支持側板部 32c とを備えている。

伝熱支持板部 32a には、伝熱部材 35 を介して電源回路基板 23 が固定ねじ 36 によって固定される。伝熱部材 35 は、伸縮性を有する弾性体で電

源回路基板 2 3 と同じ外形寸法に構成されている。この伝熱部材 3 5 としては、シリコンゴムの内部に金属フィラーを介在させることにより絶縁性能を発揮しながら伝熱性を高めたものが適用されている。

伝熱支持側板部 3 2 c は、パワーモジュール 1 1 の長辺に沿う右端側で上下方向に延長する連結板部 3 2 d と、この連結板部 3 2 d の上端から左方に折曲され、固定ねじ 3 2 b で伝熱支持板部 3 2 a に連結する上板部 3 2 e と、連結板部 3 2 d の下端から右方に折曲された下板部 3 2 f とで構成されている。そして、伝熱支持側板部 3 2 c の下板部 3 2 f には、固定ねじ 3 4 が挿通する挿通孔 3 2 g が形成されている。

[0041] 伝熱支持用金属板 3 3 は、平板上の伝熱支持板部 3 3 a と、この伝熱支持板部 3 3 a のパワーモジュール 1 1 の長辺に沿う左端側に固定ねじ 3 3 b で固定された伝熱支持側板部 3 3 c とを備えている。

伝熱支持板部 3 3 a には、前述した伝熱部材 3 5 と同様の伝熱部材 3 7 を介して制御回路基板 2 2 が固定ねじ 3 8 によって固定される。

伝熱支持側板部 3 3 c は、パワーモジュール 1 1 の長辺に沿う左端側で上下方向に延長する連結板部 3 3 d と、この連結板部 3 3 d の上端から右方に折曲され、固定ねじ 3 3 b で伝熱支持板部 3 3 a に連結する上板部 3 3 e と、連結板部 3 3 d の下端から左方に折曲された下板部 3 3 f とで構成されている。そして、伝熱支持側板部 3 3 c の下板部 3 3 f には、固定ねじ 3 4 が挿通する挿通孔 3 3 g が形成されている。

[0042] 図 3 に示すように、制御回路基板 2 2 には、発熱回路部品 3 9 が下面側に実装されており、制御回路基板 2 2、伝熱部材 3 7 及び伝熱支持板部 3 3 a が、固定ねじ 3 8 により積層状態で固定されており、伝熱支持板部 3 3 a の下面には、絶縁距離を短くするために絶縁シート 4 3 が貼着されている。なお、これらの積層状態の部品を制御回路ユニット U 2 と称する。

この際、制御回路基板 2 2 の下面側に実装された発熱回路部品 3 9 が伝熱部材 3 7 の弾性によって伝熱部材 3 7 内に埋め込まれている。このため、発熱回路部品 3 9 と伝熱部材 3 7 との接触が過不足なく行われるとともに、伝

熱部材 3 7 と制御回路基板 2 2 及び伝熱支持板部 3 3 a との接触が良好に行われ、伝熱部材 3 7 と制御回路基板 2 2 及び伝熱支持板部 3 3 a との間の熱抵抗を減少させることができる。

[0043] また、図示しないが、電源回路基板 2 3 の下面側にも発熱回路部品が実装されており、電源回路基板 2 3、伝熱部材 3 5 及び伝熱支持板部 3 2 a が、固定ねじ 3 6 により積層状態で固定されており、伝熱支持板部 3 2 a の下面には、絶縁距離を短くするために絶縁シート 4 2 が貼着されている。なお、これらの積層状態の部品を電源回路ユニット U 3 と称する。

また、電源回路基板 2 3 の下面側に実装された発熱回路部品が伝熱部材 3 5 の弾性によって伝熱部材 3 5 内に埋め込まれている。このため、電源回路基板 2 3 と伝熱部材 3 5 との接触が過不足なく行われるとともに、伝熱部材 3 5 と電源回路基板 2 3 及び伝熱支持板部 3 2 a との接触が良好に行われ、伝熱部材 3 5 と電源回路基板 2 3 及び伝熱支持板部 3 2 a との間の熱抵抗を減少させることができる。

[0044] そして、図 2 に示すように、放熱部材 1 3 の挿通孔 1 5 に固定ねじ 1 4 を挿通し、固定ねじ 1 4 を冷却体 3 に形成した雌ねじ部に螺合させる。また、冷却体 3 の上面の外周側平面 3 c に複数の雄ねじ部 3 d が形成されており、これら雄ねじ部 3 d に伝熱支持用金属板 3 2 の下板部 3 2 f に形成した挿通孔 3 2 g と、伝熱支持用金属板 3 3 の下板部 3 3 f に形成した挿通孔 3 3 g とを対応させる。そして、挿通孔 3 2 g、3 3 g に挿通した固定ねじ 3 4 を外周側平面 3 c の雄ねじ部 3 d に螺合させる。

これにより、伝熱支持用金属板 3 2、3 3 の下板部 3 2 f、3 3 f が外周側平面 3 c に面接合で当接した状態で、伝熱支持用金属板 3 2、3 3 が冷却体 3 に固定される。

[0045] また、図 1 に戻り、パワーモジュール 1 1 の正負の直流入力端子に 1 1 a に、ブスバー 5 5 が接続され、ブスバー 5 5 の他端に冷却体 3 を貫通するフィルムコンデンサ 4 の正負の電極 4 a が固定ねじ 5 1 で連結されている。また、パワーモジュール 1 1 の負極端子 1 1 a に、外部のコンバータ（図示せ

ず)に接続する接続コード52の先端に固定された圧着端子53が固定されている。

さらに、パワーモジュール11の3相交流出力端子11bに、ブスバー55の一端を固定ねじ56で接続し、このブスバー55の途中に電流センサ57が配置されている。そして、ブスバー55の他端に圧着端子59が固定ねじ60で接続されている。圧着端子59は、外部の3相電動モータ(図示せず)に接続したモータ接続ケーブル58に固定されている。

[0046] この状態で、外部のコンバータ(図示せず)から直流電力を供給するとともに、電源回路基板23に実装された電源回路、制御回路基板22に実装された制御回路を動作状態とし、制御回路から例えばパルス幅変調信号でなるゲート信号を駆動回路基板21に実装された駆動回路を介してパワーモジュール11に供給する。これによって、パワーモジュール11に内蔵されたIGBTが制御されて、直流電力を交流電力に変換する。変換した交流電力は3相交流出力端子11bからブスバー55を介してモータ接続ケーブル58に供給し、3相電動モータ(図示せず)を駆動制御する。

このとき、パワーモジュール11に内蔵されたIGBTで発熱するが、パワーモジュール11の放熱部材13の下面中央部に設けた接液部17が冷却体3に設けた浸漬部5に入り込んで冷却液に浸漬されているので、パワーモジュール11が効率良く冷却される。

[0047] また、制御回路基板22及び電源回路基板23に実装されている制御回路及び電源回路には発熱回路部品39が含まれており、これら発熱回路部品39で発熱を生じる。このとき、発熱回路部品39は制御回路基板22及び電源回路基板23の下面側に実装されている。

また、これら制御回路基板22及び電源回路基板23の下面側には、熱伝導率が高く弾性を有する伝熱部材35及び37を介して伝熱支持用金属板32, 33の伝熱支持板部32a, 33aが設けられている。

[0048] そして、伝熱支持用金属板32, 33に伝達された熱は、冷却体3の上面の外周側平面3cに直接面接触した下板部32f, 33fから冷却体3に放

熱され、伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 の効率の良い放熱が行われる。

ここで、本発明に係る発熱体がパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係る半導体パワーモジュールがパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係る冷却液通路が浸漬部 5 に対応し、本発明に係る冷却体のシール面が冷却体側シール面 6 に対応し、本発明に係る放熱部材のシール面が放熱部材側シール面 1 3 a に対応し、本発明に係る液密封止部材がメタルパッキン 7 に対応し、本発明に係る係合片が長辺外側係合片 7 d、短辺外側係合片 7 e に対応し、本発明に係るシール部がシール板部 7 b に対応している。

[0049] 次に、本実施形態の電力変換装置の作用効果について説明する。

本実施形態の電力変換装置によると、パワーモジュール 1 1 に内蔵された IGBT が発熱すると、パワーモジュール 1 1 の放熱部材 1 3 の下面中央部に設けた接液部 1 7 が冷却体 3 に設けた浸漬部 5 に入り込んで冷却液に浸漬されて直接冷却されるので、パワーモジュール 1 1 を効率良く冷却することができる。

また、伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 の下板部 3 2 f, 3 3 f が、冷却体 3 の上面の外周側平面 3 c に直接面接合されているので、制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 から伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 に伝達された熱は、下板部 3 2 f, 3 3 f から冷却体 3 に放熱され、効率の良い放熱を行うことができる。

[0050] また、メタルパッキン 7 のシール板部 7 b が、冷却体 3 の冷却体側シール面 6 と放熱部材 1 3 の放熱部材側シール面 1 3 a との間に挟持され、シール板部 7 b に形成した液封凸部 7 c が冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に押しつぶされ、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まっている冷却水の確実な液密封止を確保することができ、信頼性の高い電力変換装置 1 を提供することができる。

また、加工機械に組付けるのが困難な大型重量物の冷却体 3 にはリングを装着する周溝等を形成しておらず、平坦な冷却体側シール面 6 を形成するだけなので、加工コストの低減化を図ることができる。

[0051] さらに、メタルパッキン 7 の長辺外側係合片 7 d が放熱部材 1 3 の長手方向の外側面に係合し、短辺外側係合片 7 e が放熱部材 1 3 の短尺方向の外側面に係合に係合することで、放熱部材 1 3 の放熱部材側シール面 1 3 a に対するシール板部 7 b の位置決めを簡単に行うことができるとともに、シール板部 7 b の液封凸部 7 c が冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に押しつぶされる前に、メタルパッキン 7 が冷却体 3 から外れるのが防止され、組立効率を向上させることができる。

さらにまた、金属板材を型絞り加工してなるメタルパッキン 7 で液密封止構造を得ることができ、しかも、簡単な構成でシール板部 7 の位置決めを行う長辺外側係合片 7 d 及び短辺外側係合片 7 e を形成することができるので、液密封止構造の加工コストの低減を図ることができる。

[0052] [第 2 実施形態]

次に、図 6 から図 8 は、本発明に係る第 2 実施形態の電力変換装置の要部を示すものである。なお、図 1 から図 5 で示した構成と同一構成部分には、同一符号を付してその説明を省略する。

図 6 に示すように、本実施形態のパワーモジュール 1 1 は、ケース体 1 2 の下面に、直方体状の熱伝導率の高い銅製からなる放熱部材 7 0 が一体に設けられているとともに、放熱部材 7 0 の下面に閉塞部材 7 1 が固定されている。

放熱部材 7 0 は、放熱部材 7 0 の下面中央に長形状に開口する冷却室 7 0 a が形成され、冷却室 7 0 a の長手方向の一方の壁部に、放熱部材 7 0 の内部に形成した給水路 7 0 b の給水口が開口し、冷却室 7 0 a の長手方向の他方の壁部に、放熱部材 7 0 の内部に形成した排水路 7 0 c の排水口が開口している。

[0053] また、冷却室 7 0 a の底部 7 0 d から複数の冷却フィン 7 0 e が突出しているとともに、冷却室 7 0 a の開口周縁の下面が平坦な放熱部材側シール面 7 0 f として形成されている。なお、給水路 7 0 b 及び排水路 7 0 c は、例えばフレキシブルホースを介して図示しない冷却水供給源に接続されている

。

閉塞部材 7 1 は、第 1 実施形態の冷却体 3 と同様に、内部に平滑用のフィルムコンデンサ 4 を収納した下部筐体 2 A の開放上部を閉塞する部材であり、例えば熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金の射出成形により形成されている。

[0054] そして、図 7 にも示すように、冷却室 7 0 a に溜まっている冷却水の液密封止を確保するため、放熱部材 7 0 の放熱部材側シール面 7 0 f と閉塞部材 7 1 の上面との間に、メタルパッキン 7 のシール板部 7 b が介装されている。メタルパッキン 7 は、第 1 実施形態の図 4 で示した構造と同一である。

閉塞部材 7 1 のメタルパッキン 7 のシール板部 7 b が面接触する上面は、平坦な閉塞部材側シール面 7 1 a として形成されている。

[0055] 次に、放熱部材 7 0 及び閉塞部材 7 1 の間にメタルパッキン 7 を装着する手順について図 9 を参照して説明する。

まず、平坦な放熱部材側シール面 7 0 f が上方を向くように放熱部材 7 0 を配置し、放熱部材 7 0 の外側面に長辺外側係合片 7 d、短辺外側係合片 7 e を係合させてメタルパッキン 7 を配置する。これにより、放熱部材 7 0 に設けた挿通孔 1 5 にねじ貫通孔 7 f が対応し、四角枠状のシール板部 7 b が放熱部材側シール面 7 0 f に当接し、放熱部材 7 0 上にメタルパッキン 7 が位置決めされて配置される。

[0056] そして、ケース体 1 2 及び放熱部材 7 0 に形成した挿通孔 1 5 に下側から固定ねじ 1 4 を挿通し、この固定ねじ 1 4 を閉塞部材 7 1 に形成した雌ねじ部 7 1 b に螺合させて放熱部材 7 0 に閉塞部材 7 1 を固定する。

これにより、メタルパッキン 7 のシール板部 7 b に形成した液封凸部 7 c が、放熱部材 7 0 の放熱部材側シール面 7 0 f 及び閉塞部材 7 1 の閉塞部材側シール面 7 1 a に挟まれて押しつぶされ、冷却室 7 0 a に溜まった冷却水が外部に漏れるのを防止する液密封止が施される。

[0057] ここで、本発明に係る発熱体がパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係る半導体パワーモジュールがパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係

る冷却液通路が冷却室 70a に対応し、本発明に係る放熱部材のシール面が放熱部材側シール面 70f に対応し、本発明に係る閉塞部材のシール面が閉塞部材側シール面 71a に対応し、本発明に係る液密封止部材がメタルパッキン 7 に対応し、本発明に係るメタルパッキンの係合片が長辺外側係合片 7d、短辺外側係合片 7e に対応し、本発明に係るシール部がシール板部 7b に対応している。

[0058] 次に、本実施形態の電力変換装置の作用効果について説明する。

本実施形態の電力変換装置によると、パワーモジュール 11 に内蔵された IGBT が発熱すると、パワーモジュール 11 の放熱部材 70 の下面中央に設けた冷却室 70a に冷却液が流れ込み、放熱部材 70 を直接冷却するので、パワーモジュール 11 を効率良く冷却することができる。

また、伝熱支持用金属板 32、33 の下板部 32f、33f が、閉塞部材 71 の上面に直接面接合されているので、制御回路基板 22 及び電源回路基板 23 から伝熱支持用金属板 32、33 に伝達された熱は、下板部 32f、33f から閉塞部材 71 に放熱され、効率の良い放熱を行うことができる。

[0059] また、メタルパッキン 7 のシール板部 7b が、放熱部材 70 の放熱部材側シール面 70f と閉塞部材 71 の閉塞部材側シール面 71a との間に挟持され、シール板部 7b に形成した液封凸部 7c が放熱部材側シール面 70f 及び閉塞部材側シール面 71a に押しつぶされ、冷却室 70a に溜まっている冷却水の確実な液密封止を確保することができ、信頼性の高い電力変換装置 1 を提供することができる。

また、放熱部材 70 及び閉塞部材 71 の両者に Oリングを装着する周溝等を形成しておらず、平坦な放熱部材側シール面 70f 及び閉塞部材側シール面 71a を形成するだけなので、加工コストの低減化を図ることができる。

[0060] さらに、放熱部材 70 の長尺側の外側面にメタルパッキン 7 の長辺外側係合片 7d を係合し、放熱部材 70 の短尺側の外側面にメタルパッキン 7 の短辺外側係合片 7e を係合することで、放熱部材 70 の放熱部材側シール面 70f に対するシール板部 7b の位置決めを簡単に行うことができるとともに

、シール板部 7 b の液封凸部 7 c が放熱部材側シール面 7 0 f 及び閉塞部材側シール面 7 1 a に押しつぶされる前に、メタルパッキン 7 が放熱部材 7 0 から外れるのが防止され、組立効率を向上させることができる。

さらにまた、メタルパッキン 7 は金属板材を型絞り加工して形成した部材なので、メタルパッキン 7 の製造コストの低減化を図ることができる。

[0061] [第 3 実施形態]

図 9 から図 1 4 は、本発明に係る第 3 実施形態の電力変換装置を示すものである。なお、図 1 で示した本発明に係る第 1 実施形態の電力変換装置と同一構成部分には、同一符号を付してその説明は省略する。

本実施形態の電力変換装置 1 は、冷却体 3 の上面に、メタルパッキン 8 が配置されている。

メタルパッキン 8 は、金属板材を型絞り加工で形成した部材であり、図 1 2 (a) に示すように、冷却体 3 の浸漬部 5 の上面開口部と略同形とした長方形の開口部 8 a を囲むように形成した四角枠状のシール板部 8 b と、シール板部 8 b の全周に連続して形成され板厚方向の一方に断面湾曲形状で突出している無端環状の液封凸部 8 c と、シール板部 8 b の長辺の開口部 8 a 側縁部からシール板部 8 b の面方向に直交する方向に延在している複数の長辺内側係合片 8 d と、シール板部 8 b の短辺の開口部 8 a 側縁部から長辺内側係合片 8 d と同一方向のシール板部 8 b の面方向に直交する方向に延在している複数の短辺内側係合片 8 e と、を備えた部材である。

このメタルパッキン 8 は、図 1 3 に示すように、全ての長辺内側係合片 8 d、短辺内側係合片 8 e が冷却体 3 の浸漬部 5 の上面開口部に係合することで、四角枠状のシール板部 8 b が浸漬部 5 の周縁の平坦な冷却体側シール面 6 に当接した状態で、冷却体 3 に位置決めされる。

[0062] 一方、図 1 に示すように、冷却体 3 の上部には、パワーモジュール 1 1 が接合されている。

パワーモジュール 1 1 は、電力変換用の例えばインバータ回路を構成する半導体スイッチング素子として例えば絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (

ＩＧＢＴ）を内蔵したものであり、直方体状の絶縁性のケース体１２内にＩＧＢＴを内蔵し、ケース体１２の下面に金属製の放熱部材１３が形成されている。

放熱部材１３の下面中央部には、冷却体３の浸漬部５に入り込む接液部１７が形成されており、放熱部材１３は、直接冷却方式で冷却体３に冷却されるようになっている。

接液部１７は、放熱部材１３の下面から互いに均等の間隔をあげながら所定長さで突出している多数の冷却フィン１７ａで構成されており、給水口３ａから浸漬部５に流れ込んできた冷却水に、多数の冷却フィン１７ａが浸されるようになっている。

[0063] また、放熱部材１３の下面外周側には、冷却体３の浸漬部５の上面開口部の周縁に配置したメタルパッキン８のシール板部８ｂ（液封凸部８ｃ）に当接する平坦な放熱部材側シール面１３ａが形成されている。

図１０に示すように、パワーモジュール１１のケース体１２及び放熱部材１３には、平面からみて四隅に固定ねじ１４を挿通する挿通孔１５が形成されている。また、ケース体１２の上面には、挿通孔１５の内側における４箇所所定高さの基板固定部１６が突出形成されている。

[0064] 基板固定部１６の上端には、パワーモジュール１１に内蔵されたＩＧＢＴを駆動する駆動回路等が実装された駆動回路基板２１が固定されている。また、駆動回路基板２１の上方に所定間隔を保ってパワーモジュール１１に内蔵されたＩＧＢＴに電源を供給する発熱回路部品を含む電源回路等を実装した実装基板としての電源回路基板２３が固定されている。さらに、電源回路基板２３の上方に所定間隔を保ってパワーモジュール１１に内蔵されたＩＧＢＴを制御する相対的に発熱量の大きい、又は発熱密度の大きい発熱回路部品を含む制御回路等を実装した実装基板としての制御回路基板２２が固定されている。

駆動回路基板２１は、基板固定部１６に対向する位置に形成した挿通孔２１ａ内に継ぎねじ２４の雄ねじ部２４ａを挿通し、この雄ねじ部２４ａを基

板固定部 1 6 の上面に形成した雌ねじ部 1 6 a に螺合することにより固定されている。

[0065] また、電源回路基板 2 3 は、継ぎねじ 2 4 の上端に形成した雌ねじ部 2 4 b に対向する位置に形成した挿通孔 2 2 a 内に継ぎねじ 2 5 の雄ねじ部 2 5 a を挿通し、この雄ねじ部 2 5 a を継ぎねじ 2 4 の雌ねじ部 2 4 b に螺合することにより固定されている。

さらに、制御回路基板 2 2 は、継ぎねじ 2 5 の上端に形成した雌ねじ部 2 5 b に対向する位置に形成した挿通孔 2 3 a 内に固定ねじ 2 6 を挿通し、この固定ねじ 2 6 を継ぎねじ 2 5 の雌ねじ部 2 5 b に螺合することにより固定されている。

また、制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 は、伝熱支持用金属板 3 2 , 3 3 によって筐体 2 を介することなく冷却体 3 への放熱経路を独自に形成するように支持されている。これら伝熱支持用金属板 3 2 , 3 3 は、熱伝導率が高い金属板例えばアルミニウム又はアルミニウム合金製の金属板で形成されている。

[0066] 伝熱支持用金属板 3 2 は、図 1 0 に示すように、平板上の伝熱支持板部 3 2 a と、この伝熱支持板部 3 2 a のパワーモジュール 1 1 の長辺に沿う右端側に固定ねじ 3 2 b で固定された伝熱支持側板部 3 2 c とを備えている。

伝熱支持板部 3 2 a には、伝熱部材 3 5 を介して電源回路基板 2 3 が固定ねじ 3 6 によって固定される。伝熱部材 3 5 は、伸縮性を有する弾性体で電源回路基板 2 3 と同じ外形寸法に構成されている。この伝熱部材 3 5 としては、シリコンゴムの内部に金属フィラーを介在させることにより絶縁性能を発揮しながら伝熱性を高めたものが適用されている。

[0067] 伝熱支持側板部 3 2 c は、パワーモジュール 1 1 の長辺に沿う右端側で上下方向に延長する連結板部 3 2 d と、この連結板部 3 2 d の上端から左方に折曲され、固定ねじ 3 2 b で伝熱支持板部 3 2 a に連結する上板部 3 2 e と、連結板部 3 2 d の下端から右方に折曲された下板部 3 2 f とで構成されている。そして、伝熱支持側板部 3 2 c の下板部 3 2 f には、固定ねじ 3 4 が

挿通する挿通孔 3 2 g が形成されている。

[0068] 伝熱支持用金属板 3 3 は、平板上の伝熱支持板部 3 3 a と、この伝熱支持板部 3 3 a のパワーモジュール 1 1 の長辺に沿う左端側に固定ねじ 3 3 b で固定された伝熱支持側板部 3 3 c とを備えている。

伝熱支持板部 3 3 a には、前述した伝熱部材 3 5 と同様の伝熱部材 3 7 を介して制御回路基板 2 2 が固定ねじ 3 8 によって固定される。

伝熱支持側板部 3 3 c は、パワーモジュール 1 1 の長辺に沿う左端側で上下方向に延長する連結板部 3 3 d と、この連結板部 3 3 d の上端から右方に折曲され、固定ねじ 3 3 b で伝熱支持板部 3 3 a に連結する上板部 3 3 e と、連結板部 3 3 d の下端から左方に折曲された下板部 3 3 f とで構成されている。そして、伝熱支持側板部 3 3 c の下板部 3 3 f には、固定ねじ 3 4 が挿通する挿通孔 3 3 g が形成されている。

[0069] 図 1 1 に示すように、制御回路基板 2 2 には、発熱回路部品 3 9 が下面側に実装されており、制御回路基板 2 2、伝熱部材 3 7 及び伝熱支持板部 3 3 a が、固定ねじ 3 8 により積層状態で固定されており、伝熱支持板部 3 3 a の下面には、絶縁距離を短くするために絶縁シート 4 3 が貼着されている。なお、これらの積層状態の部品を制御回路ユニット U 2 と称する。

[0070] この際、制御回路基板 2 2 の下面側に実装された発熱回路部品 3 9 が伝熱部材 3 7 の弾性によって伝熱部材 3 7 内に埋め込まれている。このため、発熱回路部品 3 9 と伝熱部材 3 7 との接触が過不足なく行われるとともに、伝熱部材 3 7 と制御回路基板 2 2 及び伝熱支持板部 3 3 a との接触が良好に行われ、伝熱部材 3 7 と制御回路基板 2 2 及び伝熱支持板部 3 3 a との間の熱抵抗を減少させることができる。

[0071] また、図示しないが、電源回路基板 2 3 の下面側にも発熱回路部品が実装されており、電源回路基板 2 3、伝熱部材 3 5 及び伝熱支持板部 3 2 a が、固定ねじ 3 6 により積層状態で固定されており、伝熱支持板部 3 2 a の下面には、絶縁距離を短くするために絶縁シート 4 2 が貼着されている。なお、これらの積層状態の部品を電源回路ユニット U 3 と称する。

また、電源回路基板 2 3 の下面側に実装された発熱回路部品が伝熱部材 3 5 の弾性によって伝熱部材 3 5 内に埋め込まれている。このため、電源回路基板 2 3 と伝熱部材 3 5 との接触が過不足なく行われるとともに、伝熱部材 3 5 と電源回路基板 2 3 及び伝熱支持板部 3 2 a との接触が良好に行われ、伝熱部材 3 5 と電源回路基板 2 3 及び伝熱支持板部 3 2 a との間の熱抵抗を減少させることができる。

[0072] そして、図 1 0 に示すように、放熱部材 1 3 の挿通孔 1 5 に固定ねじ 1 4 を挿通し、固定ねじ 1 4 を冷却体 3 に形成した雌ねじ部に螺合させる。また、冷却体 3 の上面の外周側平面 3 c に複数の雄ねじ部 3 d が形成されており、これら雄ねじ部 3 d に伝熱支持用金属板 3 2 の下板部 3 2 f に形成した挿通孔 3 2 g と、伝熱支持用金属板 3 3 の下板部 3 3 f に形成した挿通孔 3 3 g とを対応させる。そして、挿通孔 3 2 g, 3 3 g に挿通した固定ねじ 3 4 を外周側平面 3 c の雄ねじ部 3 d に螺合させる。

[0073] これにより、放熱部材 1 3 が冷却体 3 に固定され、冷却体 3 の浸漬部 5 の周囲に配置されているメタルパッキン 8 のシール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が、冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に挟まれて押しつぶされ、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まった冷却水が外部に漏れるのを防止する液密封止が施されるとともに、シール板部 8 b が冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に面接合で当接した状態で、パワーモジュール 1 1 が冷却体 3 に固定される。また、伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 の下板部 3 2 f, 3 3 f が外周側平面 3 c に面接合で当接した状態で、伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 が冷却体 3 に固定される。

[0074] また、図 9 に戻り、パワーモジュール 1 1 の正負の直流入力端子に 1 1 a に、ブスバー 5 5 が接続され、ブスバー 5 5 の他端に冷却体 3 を貫通するフィルムコンデンサ 4 の正負の電極 4 a が固定ねじ 5 1 で連結されている。また、パワーモジュール 1 1 の負極端子 1 1 a に、外部のコンバータ（図示せず）に接続する接続コード 5 2 の先端に固定された圧着端子 5 3 が固定されている。

さらに、パワーモジュール１１の３相交流出力端子１１ｂに、ブスバー５５の一端を固定ねじ５６で接続し、このブスバー５５の途中に電流センサ５７が配置されている。そして、ブスバー５５の他端に圧着端子５９が固定ねじ６０で接続されている。圧着端子５９は、外部の３相電動モータ（図示せず）に接続したモータ接続ケーブル５８に固定されている。

[0075] この状態で、外部のコンバータ（図示せず）から直流電力を供給するとともに、電源回路基板２３に実装された電源回路、制御回路基板２２に実装された制御回路を動作状態とし、制御回路から例えばパルス幅変調信号でなるゲート信号を駆動回路基板２１に実装された駆動回路を介してパワーモジュール１１に供給する。これによって、パワーモジュール１１に内蔵されたＩＧＢＴが制御されて、直流電力を交流電力に変換する。変換した交流電力は３相交流出力端子１１ｂからブスバー５５を介してモータ接続ケーブル５８に供給し、３相電動モータ（図示せず）を駆動制御する。

このとき、パワーモジュール１１に内蔵されたＩＧＢＴで発熱するが、パワーモジュール１１の放熱部材１３の下面中央部に設けた接液部１７が冷却体３に設けた浸漬部５に入り込んで冷却液に浸漬されているので、パワーモジュール１１が効率良く冷却される。

[0076] また、制御回路基板２２及び電源回路基板２３に実装されている制御回路及び電源回路には発熱回路部品３９が含まれており、これら発熱回路部品３９で発熱を生じる。このとき、発熱回路部品３９は制御回路基板２２及び電源回路基板２３の下面側に実装されている。

また、これら制御回路基板２２及び電源回路基板２３の下面側には、熱伝導率が高く弾性を有する伝熱部材３５及び３７を介して伝熱支持用金属板３２、３３の伝熱支持板部３２ａ、３３ａが設けられている。

そして、伝熱支持用金属板３２、３３に伝達された熱は、冷却体３の上面の外周側平面３ｃに直接面接触した下板部３２ｆ、３３ｆから冷却体３に放熱され、伝熱支持用金属板３２、３３の効率の良い放熱が行われる。

[0077] ここで、本発明に係る発熱体がパワーモジュール１１に対応し、本発明に

係る半導体パワーモジュールがパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係る冷却液通路が浸漬部 5 に対応し、本発明に係る冷却体のシール面が冷却体側シール面 6 に対応し、本発明に係る放熱部材のシール面が放熱部材側シール面 1 3 a に対応し、本発明に係る液密封止部材がメタルパッキン 8 に対応し、本発明に係る係合片が長辺内側係合片 8 d、短辺内側係合片 8 e に対応し、本発明に係るシール部がシール板部 8 b に対応している。

[0078] 次に、本実施形態の電力変換装置の作用効果について説明する。

本実施形態の電力変換装置によると、パワーモジュール１１に内蔵されたＩＧＢＴが発熱すると、パワーモジュール１１の放熱部材１３の下面中央部に設けた接液部１７が冷却体３に設けた浸漬部５に入り込んで冷却液に浸漬されて直接冷却されるので、パワーモジュール１１を効率良く冷却することができる。

また、伝熱支持用金属板 32、33 の下板部 32f、33f が、冷却体 3 の上面の外周側平面 3c に直接面接合されているので、制御回路基板 22 及び電源回路基板 23 から伝熱支持用金属板 32、33 に伝達された熱は、下板部 32f、33f から冷却体 3 に放熱され、効率の良い放熱を行うことができる。

[0079] また、メタルパッキン 8 のシール板部 8 b が、冷却体 3 の冷却体側シール面 6 と放熱部材 1 3 の放熱部材側シール面 1 3 a との間に挟持され、シール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に押しつぶされ、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まっている冷却水の確実な液密封止を確保することができ、信頼性の高い電力変換装置 1 を提供することができる。

また、加工機械に組付けるのが困難な大型重量物の冷却体 3 には O リングを装着する周溝等を形成しておらず、平坦な冷却体側シール面 6 を形成するだけなので、加工コストの低減化を図ることができる。

[0080] さらに、メタルパッキン 8 の全ての長辺内側係合片 8 d 及び短辺内側係合片 8 e が浸漬部 5 の上面開口部に係合することで、冷却体 3 の冷却体側シー

ル面 6 に対するシール板部 8 b の位置決めを簡単に行うことができるとともに、シール板部 8 b の液封凸部 8 c が冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に押しつぶされる前に、メタルパッキン 8 が冷却体 3 から外れるのが防止され、組立効率を向上させることができる。

さらにまた、メタルパッキン 8 は金属板材を型絞り加工して形成した部材なので、メタルパッキン 8 の製造コストの低減化を図ることができる。

[0081] [第 3 実施形態の変形例]

次に、図 1 4 は、上述した第 3 実施形態の電力変換装置の変形例を示すものである。

この変形例の制御回路基板 2 2 を支持する伝熱支持用金属板 3 3 は、連結板部 3 3 d の下端から右方に折曲された下板部 3 3 h を備えている点が、第 1 実施形態とは異なっており、この下板部 3 3 h には、固定ねじ 1 4 を挿通する挿通孔 3 3 i が形成されている。

また、図示しないが、本変形例の制御回路基板 2 2 を支持する伝熱支持用金属板 3 2 も、連結板部 3 2 d の下端から左方に折曲された下板部（不図示）を備えているとともに、下板部に、固定ねじ 1 4 を挿通する挿通孔が形成されている。

[0082] そして、放熱部材 1 3 の挿通孔 1 5 に挿通した固定ねじ 1 4 を冷却体 3 に形成した雌ねじ部に螺合させると、放熱部材 1 3 及び冷却体 3 の間に、伝熱挟持部材 3 3 の下板部 3 3 h 及び伝熱支持用金属板 3 2 の下板部を挟持されるとともに、冷却体 3 の浸漬部 5 の周囲に配置されているメタルパッキン 8 のシール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が、冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に挟まれて押しつぶされ、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まった冷却水が外部に漏れるのを防止する液密封止が施される。

この変形例によると、固定ねじ 1 4 で放熱部材 1 3 及び冷却体 3 を固定すると、伝熱挟持部材 3 3 及び伝熱支持用金属板 3 2 が冷却体に固定されると同時に、メタルパッキン 8 のシール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が押しつぶされ、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まった冷却水の液密封止が施されるので

、さらに組立効率を向上させることができる。

[0083] [第4実施形態]

次に、図15から図17は、本発明に係る第4実施形態の電力変換装置の要部を示すものである。

図15に示すように、本実施形態のパワーモジュール11は、ケース体12の下面に、直方体状の熱伝導率の高い銅製からなる放熱部材70が一体に設けられているとともに、放熱部材70の下面に閉塞部材71が固定されている。

放熱部材70は、放熱部材70の下面中央に長形状に開口する冷却室70aが形成され、冷却室70aの長手方向の一方の壁部に、放熱部材70の内部に形成した給水路70bの給水口が開口し、冷却室70aの長手方向の他方の壁部に、放熱部材70の内部に形成した排水路70cの排水口が開口している。

[0084] また、冷却室70aの底部70dから複数の冷却フィン70eが突出しているとともに、冷却室70aの開口周縁の下面が平坦な放熱部材側シール面70fとして形成されている。なお、給水路70b及び排水路70cは、例えばフレキシブルホースを介して図示しない冷却水供給源に接続されている。

閉塞部材71は、第3実施形態の冷却体3と同様に、内部に平滑用のフィルムコンデンサ4を収納した下部筐体2Aの開放上部を閉塞する部材であり、例えば熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金の射出成形により形成されている。

[0085] そして、図16にも示すように、冷却室70aに溜まっている冷却水の液密封止を確保するため、放熱部材70の放熱部材側シール面70fと閉塞部材71の上面との間に、メタルパッキン8のシール板部8bが介装されている。メタルパッキン8は、第3実施形態の図12で示した構造と同一である。

閉塞部材71のメタルパッキン8のシール板部8bが面接触する上面は、

平坦な閉塞部材側シール面 7 1 a として形成されている。

[0086] 次に、放熱部材 7 0 及び閉塞部材 7 1 の間にメタルパッキン 8 を装着する手順について図 1 7 を参照して説明する。

まず、平坦な放熱部材側シール面 7 0 f が上方を向くように放熱部材 7 0 を配置し、この放熱部材 7 0 の冷却室 7 0 a の開口周縁に、全ての長辺内側係合片 8 d、短辺内側係合片 8 e が係合するようにメタルパッキン 8 を配置する。これにより、メタルパッキン 8 は、四角枠状のシール板部 8 b が冷却室 7 0 a の開口周縁の平坦な放熱部材側シール面 7 0 f に均等に当接して位置決めされる。

[0087] そして、ケース体 1 2 及び放熱部材 7 0 に形成した挿通孔 1 5 に下側から固定ねじ 1 4 を挿通し、この固定ねじ 1 4 を閉塞部材 7 1 に形成した雌ねじ部 7 1 b に螺合させて放熱部材 7 0 に閉塞部材 7 1 を固定する。

これにより、メタルパッキン 8 のシール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が、放熱部材 7 0 の放熱部材側シール面 7 0 f 及び閉塞部材 7 1 の閉塞部材側シール面 7 1 a に挟まれて押しつぶされ、冷却室 7 0 a に溜まった冷却水が外部に漏れるのを防止する液密封止が施される。

[0088] ここで、本発明に係る発熱体がパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係る半導体パワーモジュールがパワーモジュール 1 1 に対応し、本発明に係る冷却液通路が冷却室 7 0 a に対応し、本発明に係る放熱部材のシール面が放熱部材側シール面 7 0 f に対応し、本発明に係る閉塞部材のシール面が閉塞部材側シール面 7 1 a に対応し、本発明に係る液密封止部材がメタルパッキン 8 に対応し、本発明に係る係合片が長辺内側係合片 8 d、短辺内側係合片 8 e に対応し、本発明に係るシール部がシール板部 8 b に対応している。

[0089] 次に、本実施形態の電力変換装置の作用効果について説明する。

本実施形態の電力変換装置によると、パワーモジュール 1 1 に内蔵された IGBT が発熱すると、パワーモジュール 1 1 の放熱部材 7 0 の下面中央に設けた冷却室 7 0 a に冷却液が流れ込み、放熱部材 7 0 を直接冷却するので、パワーモジュール 1 1 を効率良く冷却することができる。

[0090] また、伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 の下板部 3 2 f, 3 3 f が、閉塞部材 7 1 の上面に直接面接合されているので、制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 から伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 に伝達された熱は、下板部 3 2 f, 3 3 f から閉塞部材 7 1 に放熱され、効率の良い放熱を行うことができる。

また、メタルパッキン 8 のシール板部 8 b が、放熱部材 7 0 の放熱部材側シール面 7 0 f と閉塞部材 7 1 の閉塞部材側シール面 7 1 a との間に挟持され、シール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が放熱部材側シール面 7 0 f 及び閉塞部材側シール面 7 1 a に押しつぶされ、冷却室 7 0 a に溜まっている冷却水の確実な液密封止を確保することができ、信頼性の高い電力変換装置 1 を提供することができる。

[0091] また、放熱部材 7 0 及び閉塞部材 7 1 の両者に O リングを装着する周溝等を形成しておらず、平坦な放熱部材側シール面 7 0 f 及び閉塞部材側シール面 7 1 a を形成するだけなので、加工コストの低減化を図ることができる。

さらに、メタルパッキン 8 の全ての長辺内側係合片 8 d 及び短辺内側係合片 8 e が、放熱部材 7 0 に形成した冷却室 7 0 a の開口周縁に係合することで、放熱部材 7 0 の放熱部材側シール面 7 0 f に対するシール板部 8 b の位置決めを簡単に行うことができるとともに、シール板部 8 b の液封凸部 8 c が放熱部材側シール面 7 0 f 及び閉塞部材側シール面 7 1 a に押しつぶされる前に、メタルパッキン 8 が放熱部材 7 0 から外れるのが防止され、組立効率を向上させることができる。

[0092] さらにまた、メタルパッキン 8 は金属板材を型絞り加工して形成した部材なので、メタルパッキン 8 の製造コストの低減化を図ることができる。

なお、図 1 4 で示した第 3 実施形態の電力変換装置の変形例のように、制御回路基板 2 2 を支持する伝熱支持用金属板 3 3 を連結板部 3 3 d の下端から右方に折曲した下板部とし、制御回路基板 2 2 を支持する伝熱支持用金属板 3 2 も、連結板部 3 2 d の下端から左方に折曲された下板部とし、固定ねじ 1 4 で放熱部材 1 3 及び冷却体 3 を固定すると、伝熱挟持部材 3 3 及び伝熱支持用金属板 3 2 が冷却体に固定されると同時に、メタルパッキン 8 のシ

ール板部 8 b に形成した液封凸部 8 c が押しつぶされ、冷却体 3 の浸漬部 5 に溜まった冷却水の液密封止が施されるので、さらに組立効率を向上させることができる。

[0093] [第 5 実施形態]

次に、図 1 8 から図 2 1 は、本発明に係る第 5 実施形態の電力変換装置の要部を示すものである。

図 1 8 に示すように、本実施形態の冷却体 3 及びパワーモジュール 1 1 (ケース体 1 2 及び放熱部材 1 3) は、上述した第 1 実施形態と同一の構造であり、冷却体 3 の上面とパワーモジュール 1 1 の放熱部材 1 3 の下面との間にメタルパッキン 9 が介装されている。

本実施形態のメタルパッキン 9 は、金属板材を型絞り加工で形成した部材であり、図 2 0 に示すように、冷却体 3 の浸漬部 5 の上面開口部と略同形とした長方形の開口部 9 a を囲むように形成した四角枠状のシール板部 9 b と、シール板部 9 b の全周に連続して形成され板厚方向の一方に断面湾曲形状で突出している無端環状の液封凸部 9 c と、シール板部 9 b の長辺の開口部 9 a 側縁部からシール板部 9 b の面方向に直交する方向に延在している複数の長辺内側係合片 9 d と、シール板部 9 b の短辺の開口部 9 a 側縁部から長辺内側係合片 9 d と同一方向のシール板部 8 b の面方向に直交する方向に延在している複数の短辺内側係合片 9 e と、シール板部 9 b の長辺の外周側縁部から長辺内側係合片 9 d が延在している方向に対して逆方向のシール板部 9 b の面方向に直交する方向に延在している複数の長辺外側係合片 9 f と、シール板部 9 b の短辺の外周側縁部から長辺外側係合片 9 f と同一方向のシール板部 9 b の面方向に直交する方向に延在している複数の短辺外側係合片 9 g と、複数のねじ貫通孔 9 h と、を備えた部材である。

[0094] このメタルパッキン 9 は、図 2 1 に示すように、全ての長辺内側係合片 9 d、短辺内側係合片 8 e が、冷却体 3 の浸漬部 5 の上面開口部に係合するように配置することで、冷却体 3 に設けた雌ねじ 1 0 にねじ貫通孔 9 h が対応し、四角枠状のシール板部 9 b が浸漬部 5 の周縁の平坦な冷却体側シール面

6に当接した状態で、冷却体3上に位置決めされて配置される。

[0095] そして、メタルパッキン9の全ての長辺外側係合片9f及び短辺外側係合片9gが放熱部材13の外側面に係合するようにパワーモジュール11を配置することで、パワーモジュール11の挿通孔15がねじ貫通孔9hを介して雌ねじ10に対応し、放熱部材13の冷却フィン17aが冷却体3の浸漬部5の中央部に入り込んだ状態となり、本実施形態のメタルパッキン9は、冷却体3に対するパワーモジュール11の位置決めを行っている。

[0096] そして、図19に示すように、放熱部材13の挿通孔15に固定ねじ14を挿通し、固定ねじ14を冷却体3に形成した雌ねじ10に螺合させることにより、放熱部材13が冷却体3に固定され、冷却体3の浸漬部5の周囲に配置されているメタルパッキン9のシール板部9bに形成した液封凸部9cが、冷却体側シール面6及び放熱部材側シール面13aに挟まれて押しつぶされ（図18参照）、冷却体3の浸漬部5に溜まった冷却水が外部に漏れるのを防止する液密封止が施される。

[0097] ここで、本発明に係る発熱体がパワーモジュール11に対応し、本発明に係る半導体パワーモジュールがパワーモジュール11に対応し、本発明に係る冷却液通路が浸漬部5に対応し、本発明に係る冷却体のシール面が冷却体側シール面6に対応し、本発明に係る放熱部材のシール面が放熱部材側シール面13aに対応し、本発明に係る液密封止部材がメタルパッキン9に対応し、本発明に係る係合片が長辺内側係合片9d、短辺内側係合片9eに対応し、本発明に係るシール部がシール板部9bに対応している。

[0098] 本実施形態の電力変換装置によると、メタルパッキン9のシール板部9bが、冷却体3の冷却体側シール面6と放熱部材13の放熱部材側シール面13aとの間に挟持され、シール板部9bに形成した液封凸部9cが冷却体側シール面6及び放熱部材側シール面13aに押しつぶされ、冷却体3の浸漬部5に溜まっている冷却水の確実な液密封止を確保することができ、信頼性の高い電力変換装置1を提供することができる。

[0099] また、伝熱支持用金属板32、33の下板部32f、33fが、冷却体3

の上面の外周側平面 3 c に直接面接合されているので、制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 から伝熱支持用金属板 3 2, 3 3 に伝達された熱は、下板部 3 2 f, 3 3 f から冷却体 3 に放熱され、効率の良い放熱を行うことができる。

また、本実施形態も、加工機械に組付けるのが困難な大型重量物の冷却体 3 には O リングを装着する周溝等を形成しておらず、平坦な冷却体側シール面 6 を形成するだけなので、加工コストの低減化を図ることができる。

[0100] また、メタルパッキン 9 の長辺内側係合片 9 d 及び短辺内側係合片 9 e が浸漬部 5 の上面開口部に係合することで、冷却体 3 の冷却体側シール面 6 に対するシール板部 8 b の位置決めを簡単に行うことができるとともに、シール板部 9 b の液封凸部 9 c が冷却体側シール面 6 及び放熱部材側シール面 1 3 a に押しつぶされる前に、メタルパッキン 9 が冷却体 3 から外れるのが防止され、組立効率を向上させることができる。

[0101] さらに、メタルパッキン 9 の全ての長辺外側係合片 9 f 及び短辺外側係合片 9 g が放熱部材 1 3 の外側面に係合してパワーモジュール 1 1 が配置されることで、メタルパッキン 9 が、冷却体 3 に対するパワーモジュール 1 1 の位置決めも行っているので、さらに組立効率を向上させることができる。

さらにまた、メタルパッキン 9 は金属板材を型絞り加工して形成した部材なので、メタルパッキン 9 の製造コストの低減化を図ることができる。

[0102] なお、上述した各実施形態の制御回路ユニット U 2 及び電源回路ユニット U 3 において、伝熱部材 3 5 及び 3 7 を制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 と同じ外形とした場合について説明した。しかしながら、本発明は上記構成に限定されるものではなく、伝熱部材 3 5 及び 3 7 を発熱回路部品 3 9 が存在する箇所にものみ設けるようにしてもよい。

また、上述した各実施形態では、制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 で発熱回路部品 3 9 を裏面側の伝熱部材 3 5 及び 3 7 側に実装する場合について説明した。しかしながら、本発明は上記構成に限定されるものではない。すなわち、制御回路基板 2 2 及び電源回路基板 2 3 の伝熱部材 3 5 及び 3

7とは反対側の外周領域に、発熱回路部品39を実装するようにしてよい。

[0103] また、上述した各実施形態では、伝熱支持用金属板32を構成する伝熱支持板部32a及び伝熱支持側板部32cを別部材、伝熱支持用金属板33を構成する伝熱支持板部33a及び伝熱支持側板部33cを別部材で構成したが、伝熱支持板部32a及び伝熱支持側板部32cを一体部材で構成すると電源回路ユニットU3の冷却効率が良好となり、伝熱支持板部33a及び伝熱支持側板部33cを一体部材とすると制御回路ユニットU2の冷却効率が良好とすることができる。

[0104] また、上述した実施形態では、平滑用のコンデンサとしてフィルムコンデンサ4を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、円柱状の電解コンデンサを適用するようにしてもよい。

また、本発明に係る電力変換装置1は、電気自動車、或いは、軌条を走行する鉄道車両に適用することができ、任意の電気駆動車両に適用することができる。さらに電力変換装置1としては電気駆動車両に限らず、他の産業機器における電動モータ等のアクチュエータを駆動する場合に本発明の電力変換装置1を適用することができる。

産業上の利用可能性

[0105] 以上のように、本発明に係る冷却構造体は、加工コストの低減化を図るとともに、組立効率を向上させるのに有用である。

符号の説明

[0106] 1…電力変換装置、2…筐体、2A…下部筐体、2B…上部筐体、2a…角筒体、2b…蓋体、3…冷却体、3a…給水口、3b…排水口、3c…外周側平面、3d…雄ねじ部、3e…挿通孔、4…フィルムコンデンサ、4a…電極、5…浸漬部、6…冷却体側シール面、7…メタルパッキン、7a…開口部、7b…シール板部、7c…液封凸部、7d…長辺側係合片、7e…短辺側係合片、7f…貫通孔、8…メタルパッキン、8a…開口部、8b…シール板部、8c…液封凸部、8d…長辺内側係合片、8e…短辺内側係合片、9…メタルパッキン、9a…開口部、9b…シール板部、9c…液封凸

部、9 d …長辺内側係合片、9 e …短辺内側係合片、9 f …長辺外側係合片、9 g …短辺外側係合片、9 h …貫通孔、10 …雌ねじ、11 …パワーモジュール、11 a …負極端子、11 b …相交流出力端子、12 …ケース体、13 …放熱部材、13 a …放熱部材側シール面、15 …挿通孔、16 …基板固定部、16 a …雄ねじ部、17 …接液部、17 a …冷却フィン、21 …駆動回路基板、21 a …挿通孔、22 …制御回路基板、22 a …挿通孔、23 …電源回路基板、23 a …挿通孔、24 a …雄ねじ部、24 b …雌ねじ部、25 a …雄ねじ部、25 b …雌ねじ部、32, 33 …伝熱支持用金属板、35 …伝熱部材、37 …伝熱部材、39 …発熱回路部品、42 …絶縁シート、43 …絶縁シート、52 …接続コード、53 …圧着端子、55 …バスバー、57 …電流センサ、58 …モータ接続ケーブル、59 …圧着端子、70 …放熱部材、70 a …冷却室、70 b …給水路、70 c …排水路、70 d …底部、70 e …冷却フィン、70 f …放熱部材側シール面、71 …閉塞部材、71 a …閉塞部材側シール面、U2 …制御回路ユニット、U3 …電源回路ユニット

請求の範囲

- [請求項1] 一面に放熱部材が形成された発熱体と、前記放熱部材に接合される冷却体と、を備え、
- 前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、
- 前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、
- 前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、
- 当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、当該シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、
- 前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする冷却構造体。
- [請求項2] 一面に放熱部材が形成された発熱体と、前記放熱部材に接合される冷却体と、を備え、
- 前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、
- 前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、
- 前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、
- 当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材の外側面に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、
- 前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする冷却構造体。
- [請求項3] 発熱体と、この発熱体の一面に形成された放熱部材と、を備え、
- 前記放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され

、

前記放熱部材に、前記冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、
前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記放熱部材及び前記閉塞部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材の外側面に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記放熱部材及び前記閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする冷却構造体。

[請求項4]

一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、前記放熱部材に接合される冷却体と、を備え、

前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、

前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、

前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材の外側面に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項5]

半導体パワーモジュールと、この半導体パワーモジュールの一面に形成された放熱部材と、を有し、

前記放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、

前記放熱部材に、前記冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、
前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記放熱部材及び前記閉塞部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材の外側面に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記放熱部材及び前記閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項6]

電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、前記放熱部材に接合される冷却体と、前記半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板と、当該実装基板を前記半導体パワーモジュールとの間に所定間隔を保って支持し、当該実装基板の発熱を前記冷却体に筐体を介することなく放熱するように前記冷却体に接触させる伝熱支持用金属板と、を備え、

前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、

前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、

前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材の外側面に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項7]

電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールを備え、

前記放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され

、

前記放熱部材に、前記冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、
前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記放熱部材及び前記閉塞部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材の外側面に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記放熱部材及び前記閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項8] 前記シール部に、前記冷却液通路の開口部を囲むように無端環状に延在し、前記シール板部の厚み方向に突出する液封凸部が形成されていることを特徴とする請求項4乃至7の何れか1項に記載の電力変換装置。

[請求項9] 前記液密封止部材は、金属板材を型絞り加工して形成したメタルパッキンであり、

前記位置決め部を、前記板状の前記シール部の外周縁部から前記シール部に直交する方向に延在して前記放熱部材の外側面に係合する板状の係合片としたことを特徴とする請求項4乃至7の何れか1項に記載の電力変換装置。

[請求項10] 一面に放熱部材が形成された発熱体と、前記放熱部材に接合される冷却体と、を備え、

前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、

前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、

前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、前記冷却体に設けた前記冷却液通路の開口部に係合して

前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする冷却構造体。

[請求項11]

発熱体と、この発熱体の一面に形成された放熱部材と、を備え、

前記放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、

、

前記放熱部材に、前記冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、

前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記放熱部材及び前記閉塞部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材に設けた前記冷却液通路の開口部に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記放熱部材及び前記閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする冷却構造体。

[請求項12]

一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、前記放熱部材に接合される冷却体と、を備え、

前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、

前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、

前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、前記冷却体に設けた前記冷却液通路の開口部に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項13] 半導体パワーモジュールと、この半導体パワーモジュールの一面に形成された放熱部材と、を有し、

 前記放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、

 前記放熱部材に、前記冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、

 前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

 当該液密封止部材は、前記放熱部材及び前記閉塞部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材に設けた前記冷却液通路の開口部に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

 前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記放熱部材及び前記閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

[請求項14] 電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールと、前記放熱部材に接合される冷却体と、前記半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板と、当該実装基板を前記半導体パワーモジュールとの間に所定間隔を保って支持し、当該実装基板の発熱を前記冷却体に筐体を介することなく放熱するように前記冷却体に接触させる伝熱支持用金属板と、を備え、

 前記冷却体は、冷却液を通流する冷却液通路が前記放熱体に接合する側に開口して形成され、

 前記放熱部材は、前記冷却体に接合する側に前記冷却液通路に挿入配置する接液部が突出して形成され、

 前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、

 当該液密封止部材は、前記冷却体及び前記放熱部材の間に密着するシール部と、前記冷却体に設けた前記冷却液通路の開口部に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、

 前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記冷却体及び前記放

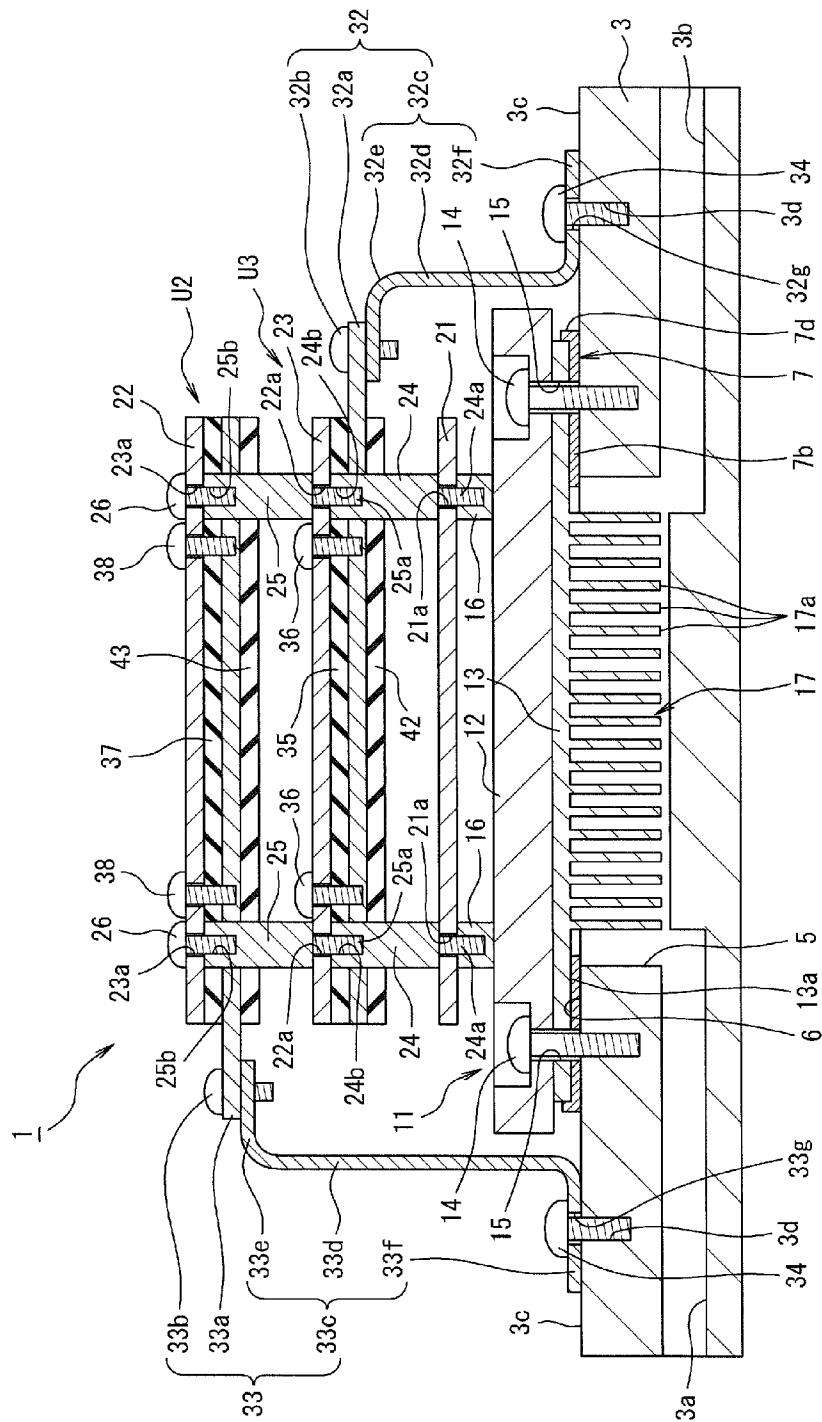
熱部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

- [請求項15] 電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵し、当該ケース体の一面に放熱部材が形成された半導体パワーモジュールを備え、
- 、
- 前記放熱部材は、冷却液を通流する冷却液通路が開口して形成され、
- 、
- 前記放熱部材に、前記冷却液通路を閉塞する閉塞部材が接合され、
- 前記冷却液通路を液密封止する液密封止部材が配置されており、
- 当該液密封止部材は、前記放熱部材及び前記閉塞部材の間に密着するシール部と、前記放熱部材に設けた前記冷却液通路の開口部に係合して前記シール部の位置決めをする位置決め部とを有し、
- 前記液密封止部材の前記シール部が密着する前記放熱部材及び前記閉塞部材のシール面は、平坦面に形成されていることを特徴とする電力変換装置。

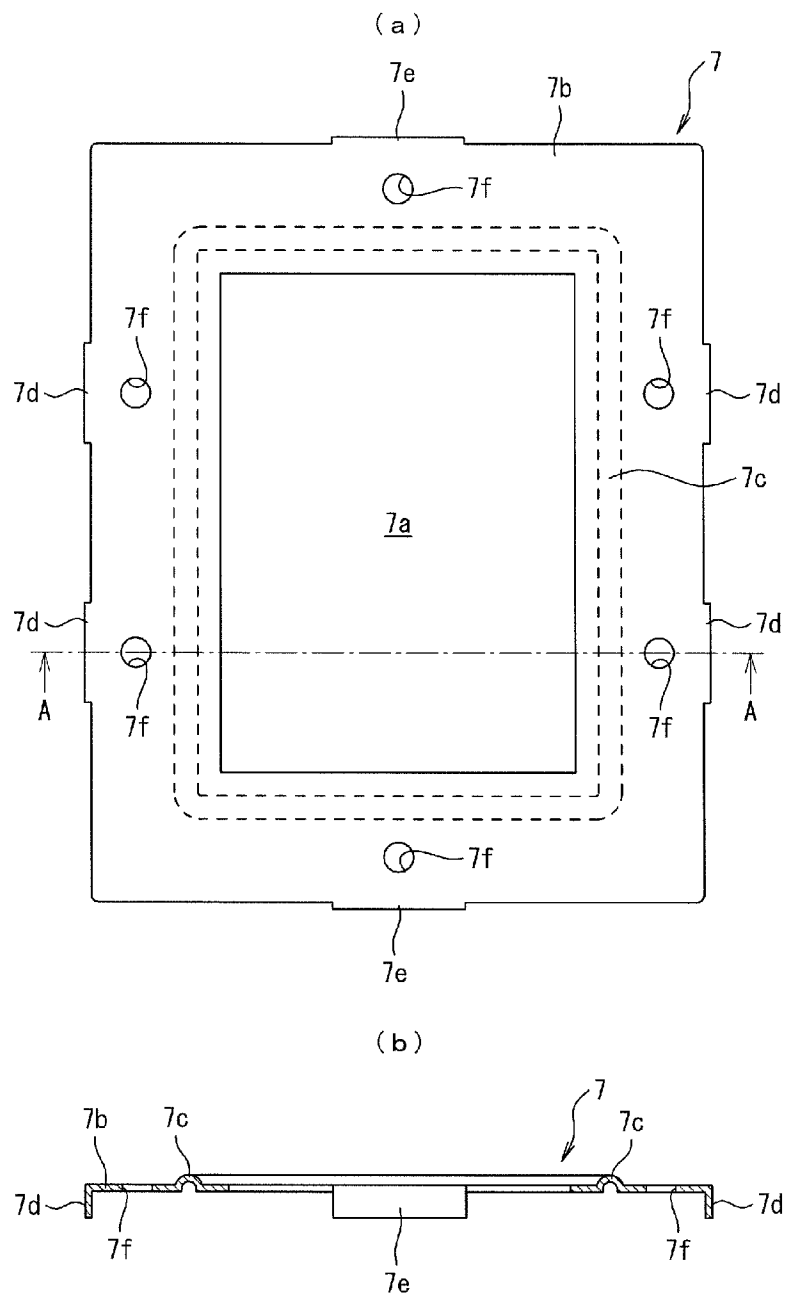
- [請求項16] 前記シール部に、前記冷却液通路の開口部を囲むように無端環状に延在し、前記シール板部の厚み方向に突出する液封凸部が形成されていることを特徴とする請求項12乃至15の何れか1項に記載の電力変換装置。

- [請求項17] 前記液密封止部材は、金属板材を型絞り加工して形成したメタルパッキングであり、
- 前記位置決め部を、前記板状の前記シール部の外周縁部から前記シール部に直交する方向に延在して前記放熱部材の外側面に係合する板状の係合片としたことを特徴とする請求項12乃至15の何れか1項に記載の電力変換装置。

[図2]

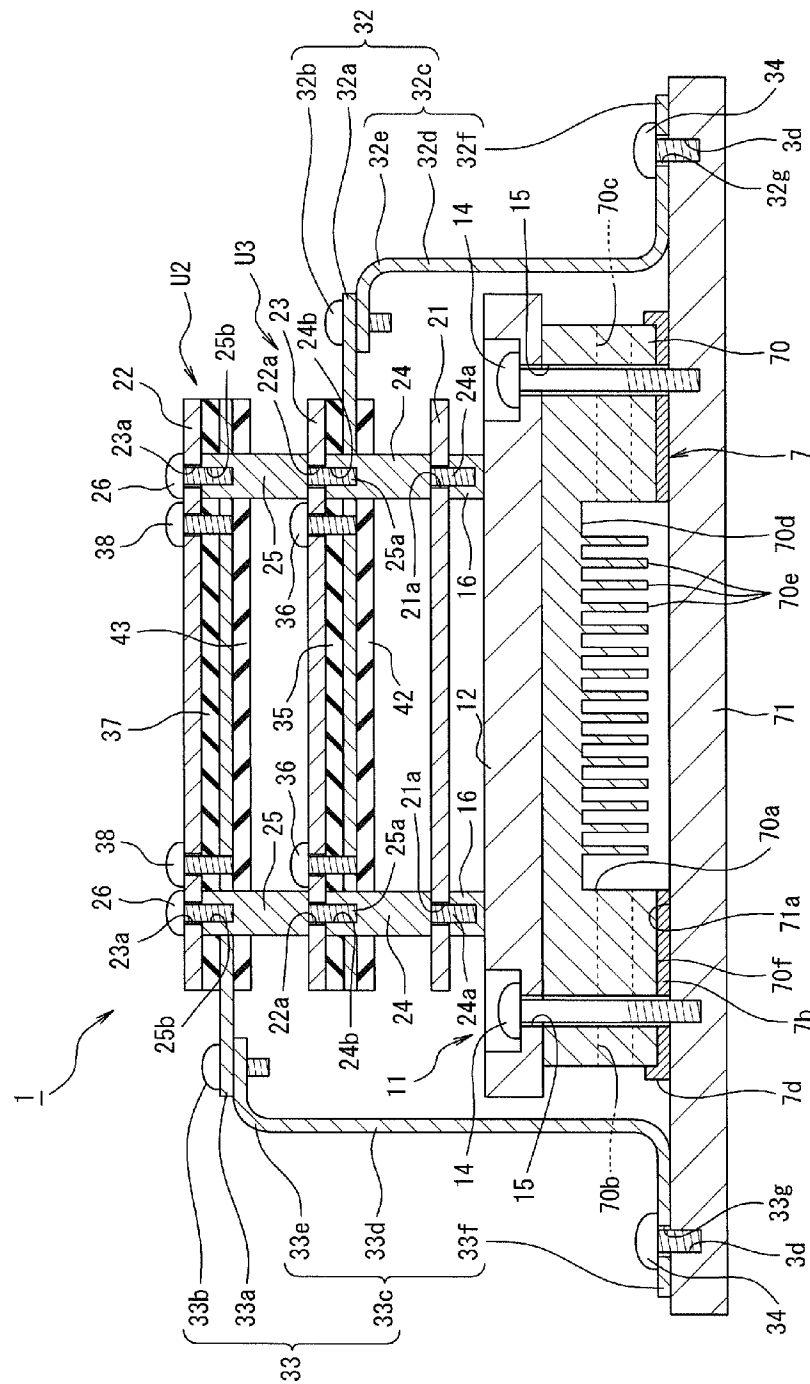


[図4]

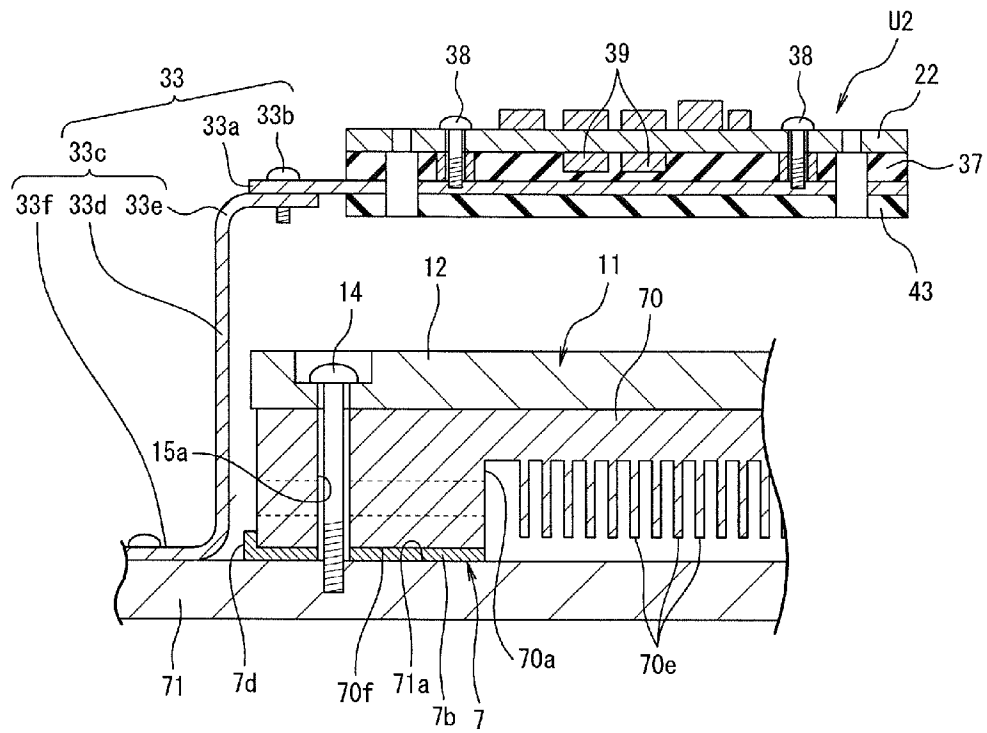


[illegible]

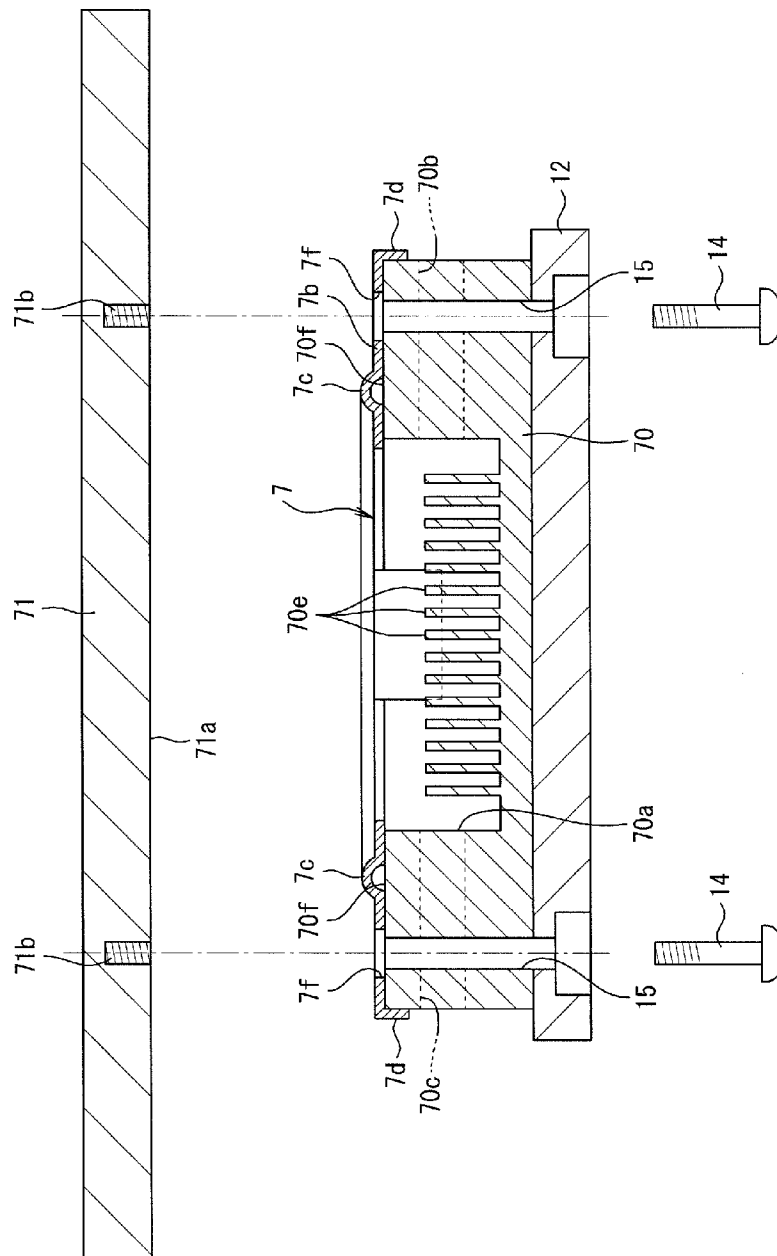
[図6]



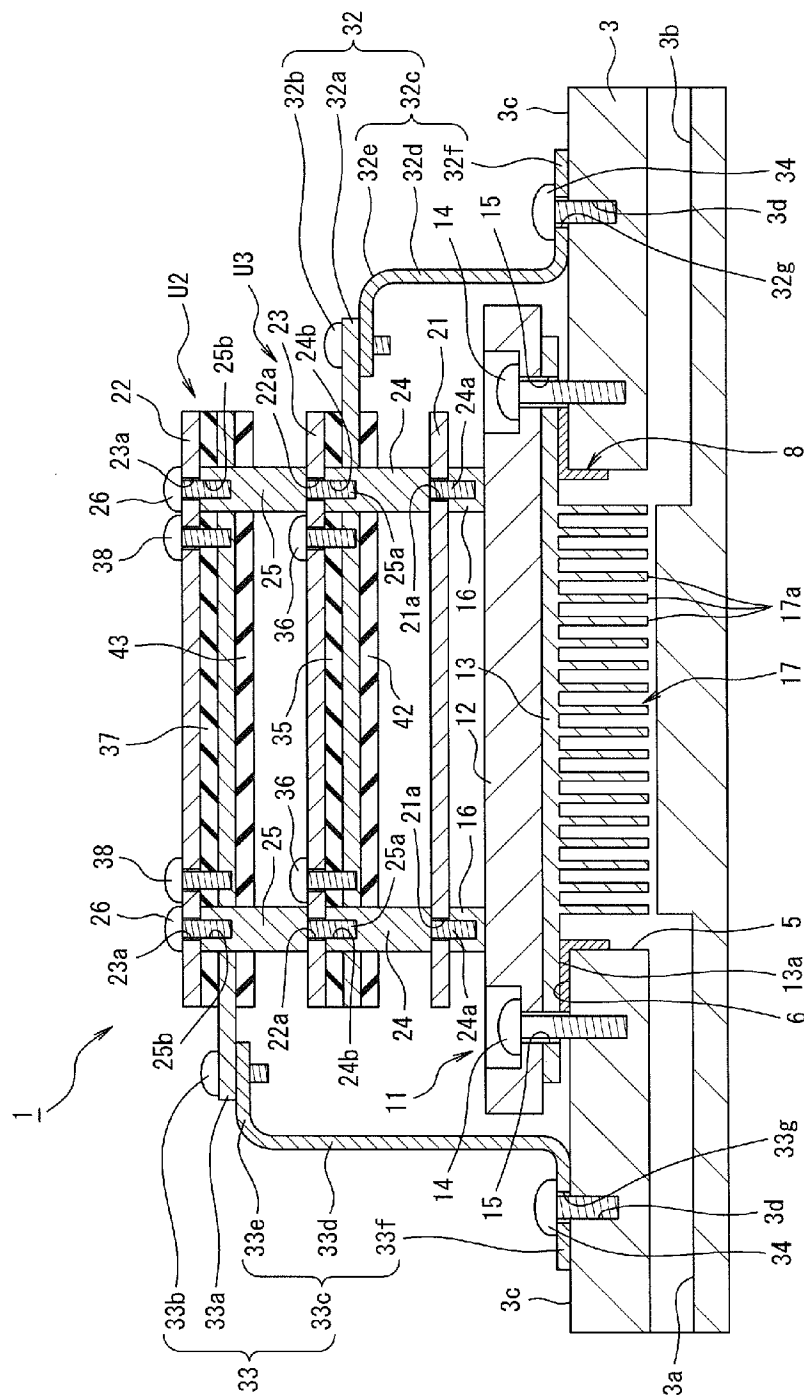
[図7]



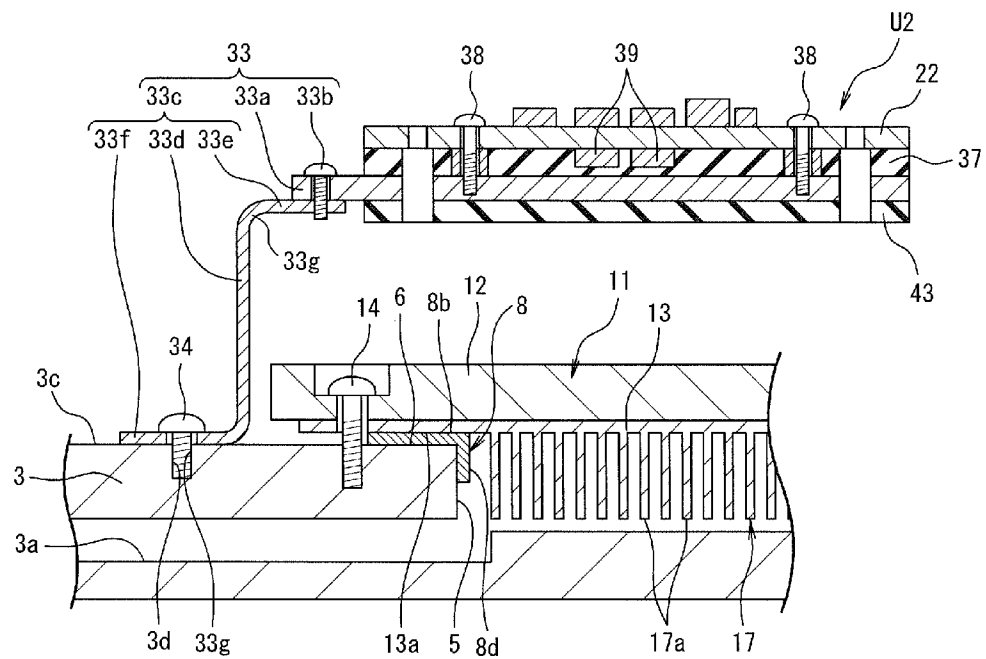
[図8]



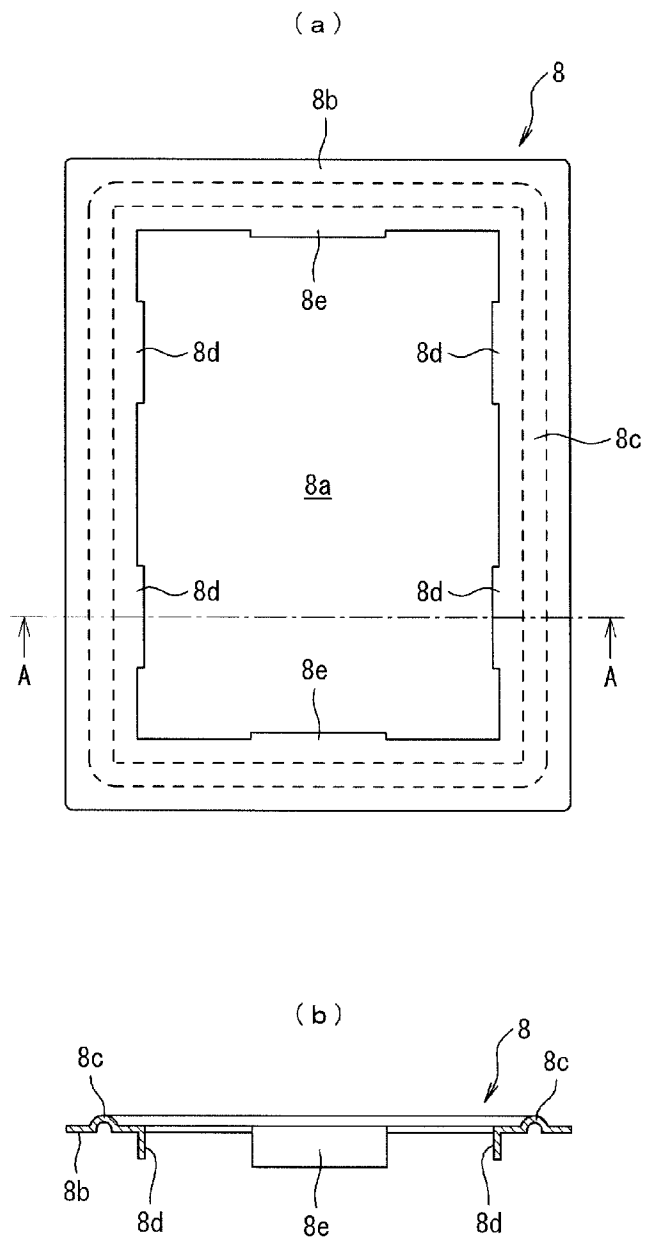
[図10]



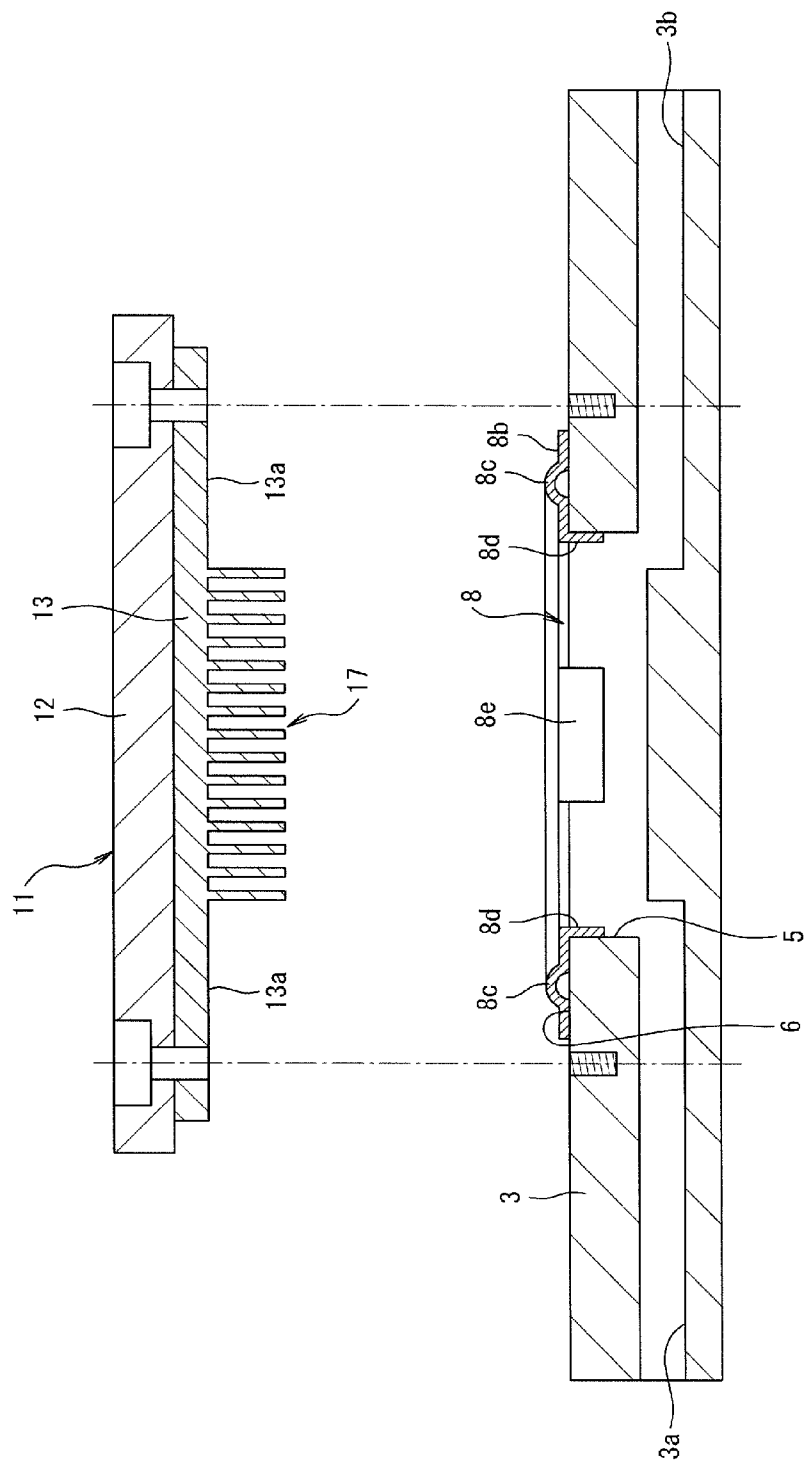
[図11]



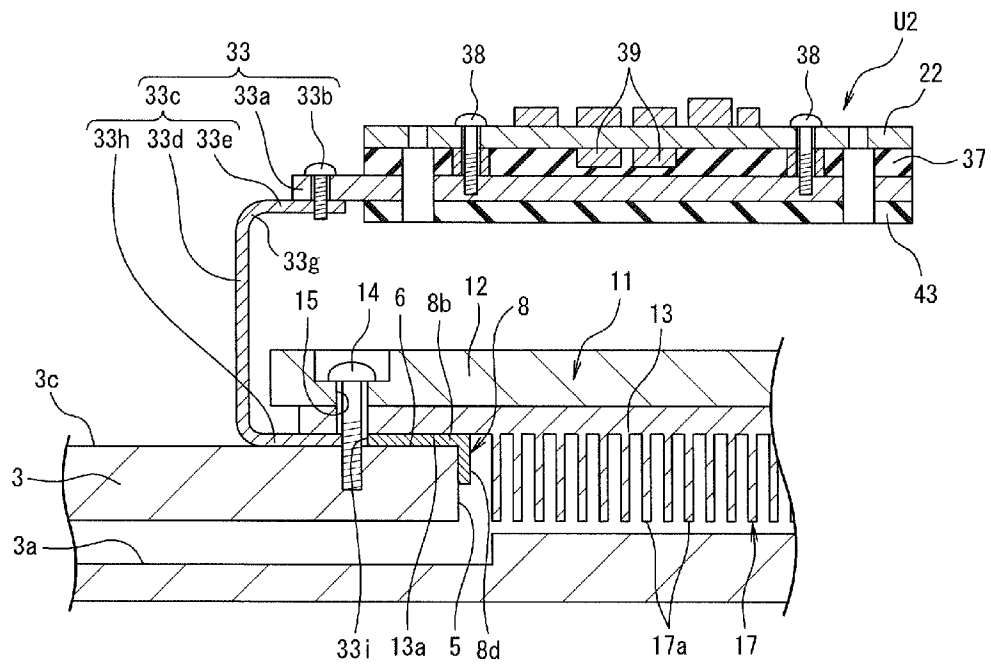
[図12]



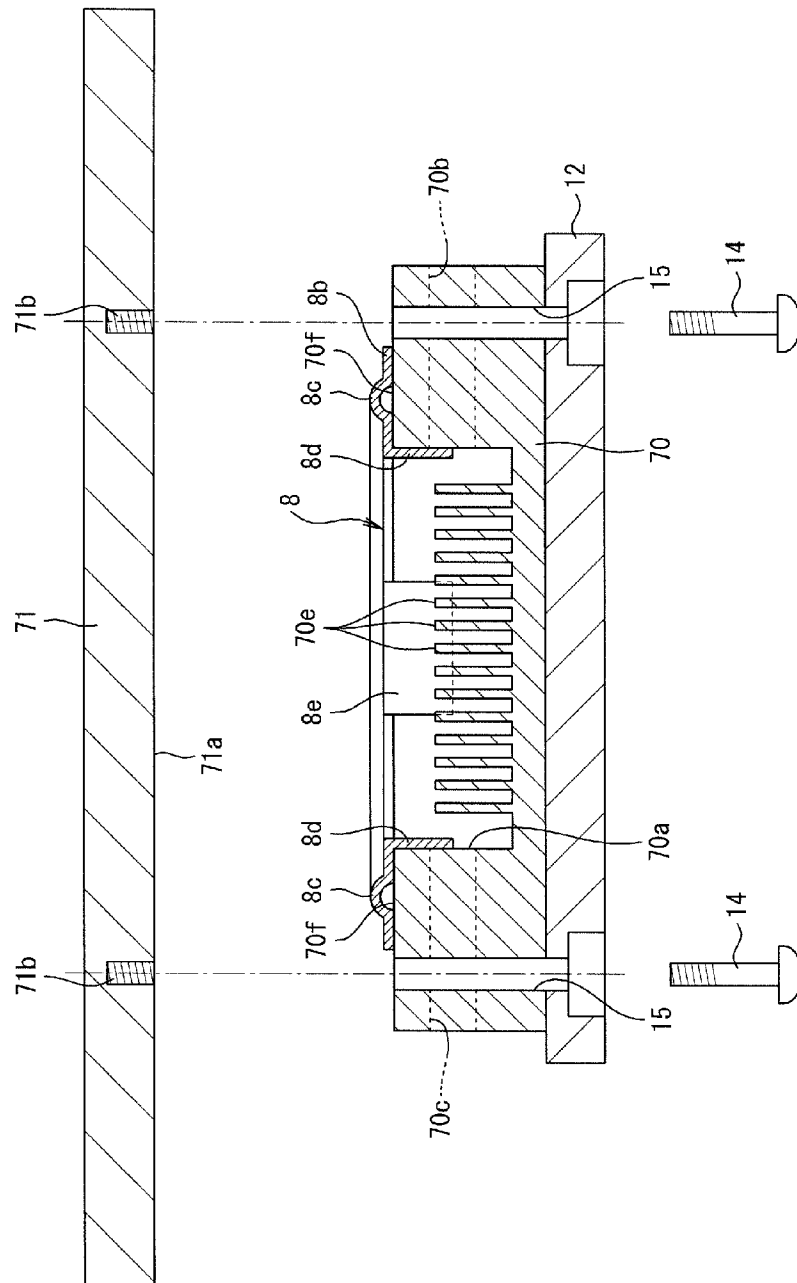
[図13]



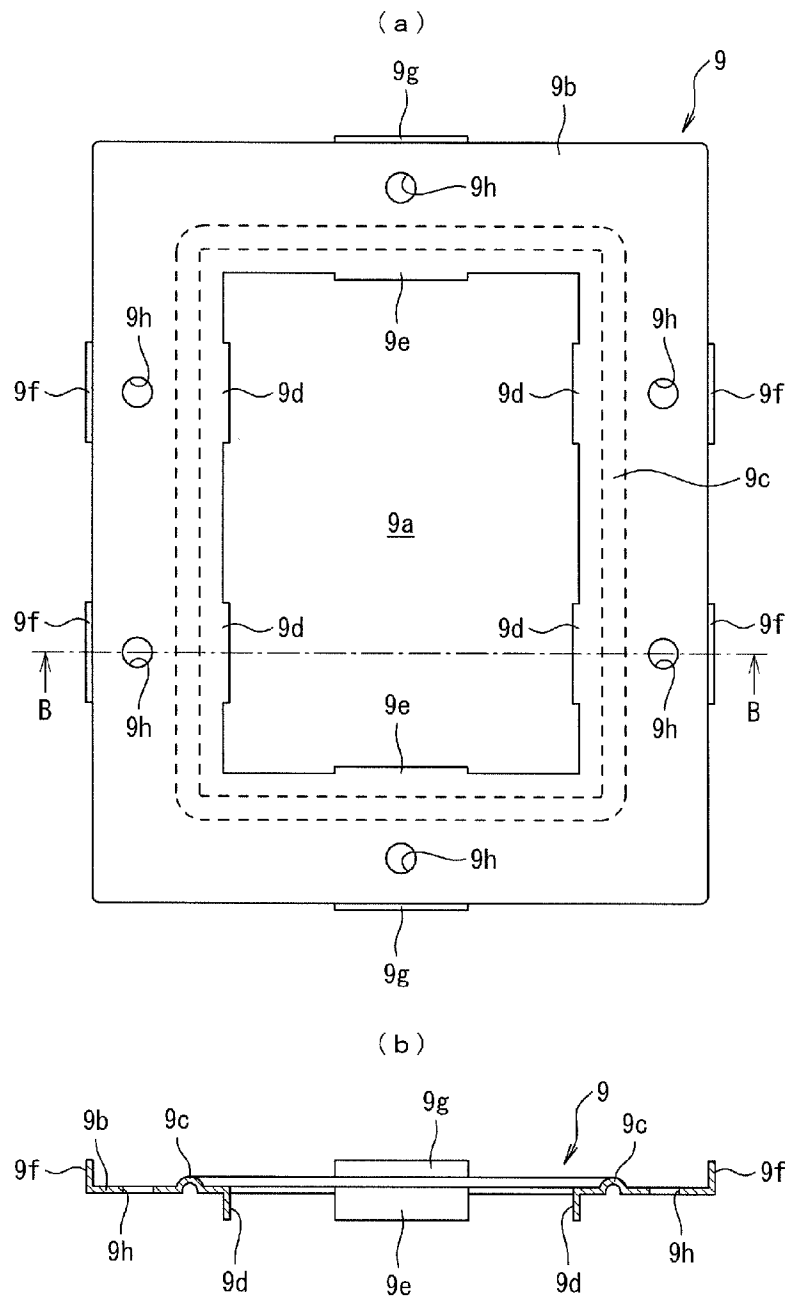
[図14]



[図17]



[図20]



The figure consists of two cross-sectional views of a semiconductor device assembly. The left view shows a substrate 10 with a layer 3, a patterned layer 9, and a top layer 11. The right view shows a similar assembly with additional layers 5 and 6, and a different patterned layer 9. Various components are labeled with numbers 1 through 17.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/473(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H05K7/20(2006.01)i

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)

H01L23/473, H01L25/07, H01L25/18, H02M7/48, H05K7/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 2008-311550 A (Nichicon Corp.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0025] to [0026], [0035]; fig. 8 & US 2008/0237847 A1 & DE 102008016960 A	1, 2, 4, 6, 8-10, 12, 14, 16, 17
Y	WO 2012/056880 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 03 May 2012 (03.05.2012), paragraphs [0020] to [0024]; fig. 1 to 2 & JP 005236838 B2 & US 2013/0206371 A1 & CN 103155735 A	1-17
Y	JP 2003-049948 A (Nihon Reinz Co., Ltd.), 21 February 2003 (21.02.2003), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 7 (Family: none)	1-17

☒ 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
28 February, 2014 (28.02.14)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007591

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 06-066373 A (Motoyama Eng. Works, Ltd.), 08 March 1994 (08.03.1994), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1-17
Y	JP 11-002332 A (Toyota Motor Corp.), 06 January 1999 (06.01.1999), paragraph [0019]; fig. 4 (Family: none)	1-17
Y	JP 2012-210000 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 October 2012 (25.10.2012), claim 1; fig. 1 (Family: none)	6, 14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/473(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H05K7/20(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01L23/473, H01L25/07, H01L25/18, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

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
Y	JP 2008-311550 A（ニチコン株式会社）2008.12.25, 段落【0025】 - 【0026】, 【0035】, 第8図 & US 2008/0237847 A1 & DE 102008016960 A	1, 2, 4, 6, 8-10 , 12, 14, 16, 17
Y	WO 2012/056880 A1（本田技研工業株式会社）2012.05.03, 段落【0020】 - 【0024】, 第1-2図 & JP 005236838 B2 & US 2013/0206371 A1 & CN 103155735 A	1-17

☒ 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矛盾するものではなく、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

2 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小山 和俊

5 D

9 3 6 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 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
Y	JP 2003-049948 A (日本ラインツ株式会社) 2003. 02. 21, 段落【0003】 - 【0004】 , 第 7 図 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 06-066373 A (株式会社本山製作所) 1994. 03. 08, 請求項 1, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 11-002332 A (トヨタ自動車株式会社) 1999. 01. 06, 段落【0019】 , 第 4 図 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 2012-210000 A (三菱電機株式会社) 2012. 10. 25, 請求項 1, 第 1 図 (ファミリーなし)	6, 14