(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
2017 年 3 月 2 日(02.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/033295 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/073926

(22) 国際出願日: 2015 年 8 月 26 日(26.08.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 露野 円丈 (TSUYUNO Nobutake); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 徳山 健 (TOKUYAMA Takeshi); 〒3128503 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 Ibaraki (JP). 井出 英一 (IDE Eiichi); 〒1008280 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

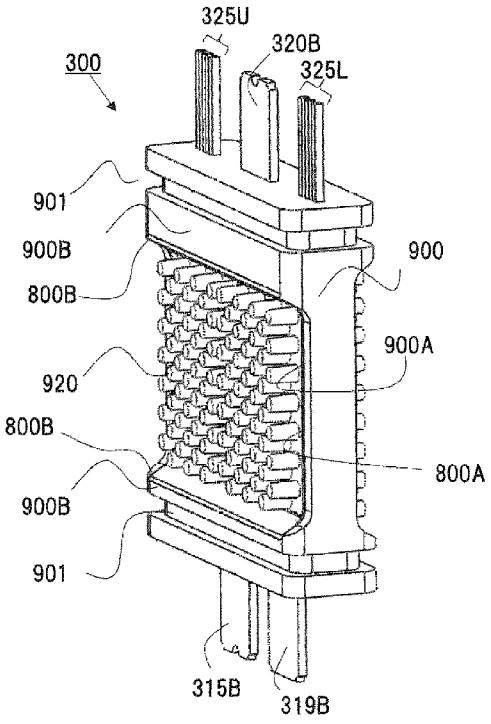
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: STRUCTURE

(54) 発明の名称 : 構造体

【図1】



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide a structure, specifically, a power semiconductor module, wherein a bypass flow of a cooling medium is suppressed, and cooling efficiency is improved. A structure of the present invention is provided with a heat dissipating plate thermally connected to a heat generating body, and a resin region having a resin material that fixes the heat generating body and the heat dissipating plate. The heat dissipating plate has: a fin section having a plurality of fins, which are formed protruding from the heat dissipating surface of the heat dissipating plate, said fins being exposed from the sealing resin material; and a wall section, which is formed protruding from the heat dissipating surface to the same side to which the fins protrude, said wall section separating the fin section and the resin region from each other.

(57) 要約: 本発明の目的は、冷却媒体のバイパス流を抑制し、冷却効率を向上させた構造体、特にパワー半導体モジュールを提供することである。 本発明にかかる構造体は、発熱体と熱的に接続される放熱板と、前記発熱体と前記放熱板を固定する樹脂材を有する樹脂領域と、を備え、前記放熱板は、当該放熱板の放熱面から突出し、かつ前記封止樹脂材から露出して形成される複数のフィンを有するフィン部と、前記放熱面から前記フィンと同じ側に突出して形成され、かつ前記フィン部と前記樹脂領域とを隔てる壁部と、を有する。

WO 2017/033295 A1

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, 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, 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 ： 構造体

技術分野

[0001] 本発明は、放熱板を備えた構造体に関し、特に、パワー半導体素子を搭載したパワー半導体モジュール及び当該パワー半導体モジュールを有する電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] パワー半導体素子のスイッチングによる電力変換装置は、変換効率が高いため、民生用、車載用、鉄道用、変電設備等に幅広く利用されている。このパワー半導体素子は通電により発熱するため、高い放熱性が求められる。また、パワー半導体素子は絶縁性のため樹脂又はゲルで封止される。

[0003] パワー半導体素子を樹脂封止する構造として、特許文献１、２が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００４－３０３９００号公報

特許文献2：特開２０１３－０３０６４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載された半導体装置は、平坦な放熱面を形成するもので、表面積が小さく熱交換の効率が悪かった。

[0006] 特許文献２に記載された半導体モジュールは、片面にヒートシンクを露出した放熱面を形成するもので、ヒートシンクにより気体への放熱性は向上するが、気体より放熱性に優れる液体での冷却に用いる場合は、バイパス流が生じ放熱効率が悪かった。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、発熱体と熱的に接続される放熱板と、前記発熱体と前記放熱板

を封止する封止樹脂材を有する樹脂領域と、を備える構造体において、前記放熱板は、当該放熱板の放熱面から突出し、かつ前記封止樹脂材から露出して形成される複数のフィンを有するフィン部と、前記放熱面から前記フィンと同じ側に突出して形成され、かつ前記フィン部と前記樹脂領域とを隔てる壁部と、前記樹脂領域の一部にシール部を有する事を特徴とする構造体及び、前記構造体を平坦な壁面を有する水路構造体に挿入する事を特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、パワー半導体素子等の発熱体を有する構造体を、平坦な壁面を有する水路構造体に挿入する事で、冷却水路に及び流路の形成が容易にでき、かつ、バイパス流を抑制することができるため、効率的にフィンに水流が誘導でき、高放熱化できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例１のパワー半導体モジュールの斜視図。

[図2]実施例１のパワー半導体モジュールの分解斜視図。

[図3]放熱部の斜視図。

[図4]実施例１のパワー半導体モジュールを水路構造体２０に挿入した断面図。

[図5]実施例１のコネクタ側セラミックス基板の斜視図。

[図6]実施例１のコネクタ側セラミックス基板組みの斜視図。

[図7]実施例１のパワー半導体モジュールの製造途中の斜視図。

[図8]実施例１のパワー半導体モジュールの製造途中の斜視図。

[図9]トランスファーモールド工程の断面図。

[図10]トランスファーモールドにおける充填距離と隙間の関係。

[図11]実施例１のパワー半導体モジュールの製造途中の斜視図

[図12]パワー半導体モジュールの回路図。

[図13]電力変換装置の回路図。

[図14]電力変換装置の斜視図。

[図15]電力変換装置の断面斜視図。

[図16]電力変換装置の断面図。

[図17]変形例１におけるパワー半導体モジュールの模式図。

[図18]変形例１におけるトランスファーモールド工程の断面図。

[図19]実施例２の電力変換装置の断面斜視図。

[図20]実施例３の電力変換装置の断面斜視図。

[図21]比較例の電力変換装置の断面図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る構造体の実施の形態として、車両搭載用の電力変換装置に用いられるパワー半導体モジュールについて説明する。以下に説明するパワー半導体モジュールの実施形態においては、発熱体としてのパワー半導体素子、当該発熱体と熱的に接続される放熱板としてのＡｌベース板やフィン部、及び当該発熱体と当該放熱板を固定する樹脂材としての封止樹脂等の各構成要素について、図面を参照して説明する。なお、各図において同一要素については同一の符号を記し、重複する説明は省略する。

[0011] 図１は、第１の実施形態のパワー半導体モジュール３００の斜視図である。パワー半導体モジュール３００は、封止樹脂９００と、直流側の端子３１５Ｂ及び３１９Ｂと、交流側の端子３２０Ｂと、信号用の端子３２５Ｕ、３２５Ｌを有する。封止樹脂９００は、リードフレームやセラミックス基板配線等の金属導体に搭載したパワー半導体素子を封止する。端子３２５Ｌ、３２０Ｂ、３２５Ｕは、パワー半導体モジュール３００の封止樹脂９００の一面から一列に突出している。また、端子３１５Ｂ、３１９Ｂ、は、パワー半導体モジュール３００の封止樹脂９００の一面から一列に突出している。直流端子３１５Ｂ、３１９Ｂが隣接している事で、入出力の電流を近接させインダクタンスを低減する効果がある。

[0012] これらの端子が突出する封止樹脂９００には、シール部９０１が形成される。後述するように、パワー半導体モジュール３００は、流路形成体１０００に固定される際に、シール部９０１に配置されたＯリング等の部材により、冷却冷媒の液密性を確保する。

[0013] また、パワー半導体モジュール３００は、フィン部９２０と封止樹脂９００を隔てる壁部８００Ａ及び８００Ｂを有する。封止樹脂９００は、壁部８００Ａと同じ高さに形成された樹脂領域９００Ａと、壁部８００Ｂと同じ高さに形成された樹脂領域９００Ｂとを有する。壁部８００Ａは、壁部８００Ｂより高さが小さくなるように形成される。

[0014] 図２は、パワー半導体モジュール３００の分解斜視図である。なお、本図においては一部の部品のみを模式的に図示している。

[0015] 本実施形態のパワー半導体モジュール３００は、ＡＩベース版９０２と、セラミックス絶縁体９４２と、ＡＩ配線９１１とからなるセラミックス基板（コレクタ側セラミックス基板９３０およびエミッタ側セラミックス基板９３１）を有する。コレクタ側セラミックス基板９３０については後述する。図２においては説明のために分離して図示しているが、ＡＩベース９０２の上にはセラミックス絶縁体９４２が連結され、さらにその上に配線パターンとしてＡＩ配線９１１が形成されている。

[0016] 図３は、パワー半導体モジュール３００のフィン部９２０の構成の詳細について説明するための図である。フィン部９２０の外周には、壁部８００Ａ及び８００Ｂと、テーパ部８００Ｃが形成される。これらは、ＡＩベース９０２に連結している。

[0017] 本実施形態のＡＩベース９０２は、略長方形形状の主面を有する。壁部８００Ａは、ＡＩベース９０２の横方向側縁部に形成される。壁部８００Ｂは、ＡＩベース９０２の縦方向側縁部に形成される。言い換えれば、フィン部９２０は、壁部８００Ａによって横方向に挟まれるとともに、壁部８００Ｂによって縦方向に挟まれている。壁部８００Ｂは、フィン部９２０のフィン間を流れる冷媒の流れ方向に沿って形成されている。

[0018] 壁部８００Ｂは、フィン部９２０の突出方向に向かう高さが、壁部８００Ａにおける高さよりも高くなるように、形成される。壁部８００Ａと壁部８００Ｂとは高さが異なるため、壁部８００Ａと壁部８００Ｂとを繋ぐ部分（４箇所）には、テーパ部８００Ｃが形成されている。これにより、壁部８０

０Ａと壁部８００Ｂとテーパ部８００Ｃの先端面は、段差形状とはならず連続的な面を形成している。本実施形態では、フィン部９２０のフィンの突出方向の高さは、壁部８００Ａよりも高くなるように形成されており、壁部８００Ｂとほぼ等しい高さである。

[0019] 図４は、本実施形態のパワー半導体モジュール３００を水路構造体２０に挿入した模式図である。水路構造体２０は、パワー半導体モジュール３００を収納する収納空間を有しており、当該収納空間の内壁面は、平坦な水路壁１００１を形成している。

[0020] 冷却媒体は、フィン部９２０と平坦な水路壁１００１により形成された流路１９を流れる。それ以外の領域は、壁部８００Ｂ及び樹脂領域９００Ｂによって冷却媒体のバイパス流が抑制される。また、壁部８００Ａ及び樹脂領域９００Ａは、流路抵抗を抑制するため、壁部８００Ｂ等よりも低く形成されている。上記の構成により、低圧力損失で高放熱化されたパワー半導体モジュール（電力変換装置）を得ることができる。

[0021] 本実施形態のパワー半導体モジュール３００の製造手順について、図５から図１１を用いて説明する。

[0022] 図５は、コレクタ側セラミックス基板９３０を示す斜視図である。フィン部９２０の外周に壁部８００Ａ及び８００Ｂ及びテーパ部８００Ｃが形成され、ＡＩベース９０２に連結している。ＡＩベース９０２の上にはセラミックス絶縁体９４０が連結している。その上には、ＡＩ配線９１１で配線パターンが形成されている。配線パターンの上において、はんだ接続する領域にはＮｉめっき９４１が形成されている。

[0023] ＡＩ配線９１１、ＡＩベース９０２、フィン９２０、壁部８００Ａ、８００Ｂ、テーパ部８００Ｃは溶融したＡＩを鋳型に流し込む溶湯により一体形成した後、エッチングや機械加工でパターン間の絶縁やフィン部の形状調整がなされている。

[0024] 図６は、コレクタ側基板組み９５０を示す斜視図である。コレクタ側基板組み９５０は、コレクタ側セラミックス基板９３０に、上アーム側ＩＧＢＴ

１５５、上アーム側ダイオード１５６、下アーム側ＩＧＢＴ１５７、下アーム側ダイオード１５８並びにリードフレーム５１０、５２０がはんだ接続されたものである。ここで、ＩＧＢＴとは、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ　Ｇａｔｅ　Ｂｉｐｏｌａｒ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）の略である。

[0025] リードフレーム５１０及び５２０は、タイバー９１２を有し、後述するトランスファーモールド時に端子部が封止樹脂で埋没するのを防止している。リードフレーム５１０は、ＩＧＢＴ１５５、１５７に近い側の辺に配置され、リードフレーム５２０は、ダイオード１５６、１５８に近い側の辺に配置される。リードフレーム５１０は、後に交流側端子３２０Ｂ、信号端子３２５Ｕ、３２５Ｌとなる端子部を有する。リードフレーム５２０は、後に直流正極側端子３１５Ｂ及び直流負極側端子３２９Ｂとなる端子部を有する。

[0026] リードフレーム５１０は、ＡＩワイヤ５３０により、ＩＧＢＴ１５５、１５７のゲートパッドと電気的に接続される。

[0027] 図７は、コレクタ側基板組み９５０及びエミッタ側セラミックス基板９４０の斜視図を示す。コレクタ側基板組み９５０に、エミッタ側セラミックス基板９４０をはんだ接続する。

[0028] 図８に、基板組み９５５の斜視図を示す。基板組み９５５は、エミッタ側セラミックス基板９４０とコレクタ側基板組み９５０を組み立てた状態である。

[0029] 図９に、基板組み９５５をトランスファーモールド成型する工程を示す模式図を示す。基板組み９５５は、トランスファーモールド金型９６０及び９６１により型締めされる。その際に、壁部８００の先端面がトランスファーモールド金型９６０及び９６１の内面に押されて、変形する。この変形により、壁部の製造工程で生じた高さばらつきを吸収して、金型に密着できる効果がある。なお、図９においては壁部８００Ｂを通る一段面のみしか図示されていないが、トランスファーモールド金型９６０及び９６１は、壁部８００Ａやテーパ部８００Ｃの先端面とも当接・密着する。

[0030] フィン部９２０の周囲において、壁部８００が変形し、製造工程のばらつきを吸収することで金型に密着するため、トランスファーモールド工程においてフィン部への樹脂の流入を防止することができる。上記の工程により、バイパス流を抑制した低圧力損失・高放熱なパワー半導体モジュールを製造することができる。

[0031] 図１０は、封止樹脂の充填距離Ｌと隙間Ｈとの関係を示す。グラフは、厚さＨの隙間に対し、封止樹脂を隙間の端部から注入した際の充填距離Ｌを示している。隙間Ｈが大きくなるほど、充填距離Ｌが大きくなる傾向が見られる。図１０より、隙間Ｈが４０μｍ以下の場合においては、充填距離Ｌはほぼゼロとなることが分かる。

[0032] したがって、壁部８００とトランスファーモールド金型との間の隙間Ｈを４０μｍ以下にすることで、フィン部への封止樹脂の流入を防止できることが分かる。トランスファーモールド工程は、金型温度１７５℃、成型圧力５ＭＰａで実施した。

[0033] 図１１にトランスファーモールド後のパワー半導体モジュール３００の外観斜視図を示す。トランスファーモールド直後においては、端子同士はタイバー９１２によって互いに接続された状態である。このタイバー９１２は、トランスファーモールド後に切断される。これにより、端子同士は、互いに電気的に分離され、図１に示されるパワー半導体モジュール３００となる。

[0034] 図１２は、本実施形態のパワー半導体モジュールの回路図である。端子３１５Ｂは、上アーム回路のコレクタ側から出力しており、バッテリー又はコンデンサの正極側に接続される。端子３２５Ｕは、上アーム回路のＩＧＢＴ１５５のゲート及びエミッタセンスから出力している。端子３１９Ｂは、下アーム回路のエミッタ側から出力しており、バッテリー若しくはコンデンサの負極側、又はＧＮＤに接続される。端子３２５Ｌは、下アーム回路のＩＧＢＴ１５７のゲート及びエミッタセンスから出力している。端子３２０Ｂは、下アーム回路のコレクタ側から出力しており、モータに接続される。中性点接地をする場合は、下アーム回路は、ＧＮＤでなくコンデンサの負極側に

接続する。

[0035] 本実施例のパワー半導体モジュールは、上アーム回路及び下アーム回路の２つのアーム回路を、１つのモジュールに一体化した構造である２ｉｎ１構造である。２ｉｎ１構造の他にも、３ｉｎ１構造、４ｉｎ１構造、６ｉｎ１構造等を用いた場合、パワー半導体モジュールからの出力端子の数を低減し小型化することができる。

[0036] 図１３は、本実施形態のパワー半導体モジュールを用いた電力変換装置の回路図である。電力変換装置２００は、インバータ回路部１４０、１４２と、補機用のインバータ回路部４３と、コンデンサモジュール５００と、を備えている。インバータ回路部１４０及び１４２は、パワー半導体モジュール３００を複数備えており、それらを接続することにより３相ブリッジ回路を構成している。電流容量が大きい場合には、更にパワー半導体モジュール３００を並列接続し、これら並列接続を３相インバータ回路の各相に対応して行うことにより、電流容量の増大に対応できる。また、パワー半導体モジュール３００に内蔵しているパワー半導体素子を並列接続することでも電流容量の増大に対応できる。

[0037] インバータ回路部１４０とインバータ回路部１４２とは、基本的な回路構成は同じであり、制御方法や動作も基本的には同じである。インバータ回路部１４０等の回路的な動作の概要は周知であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

[0038] 上述のように、上アーム回路は、スイッチング用のパワー半導体素子として上アーム用ＩＧＢＴ１５５と上アーム用ダイオード１５６とを備えており、下アーム回路は、下アーム用ＩＧＢＴ１５７と下アーム用ダイオード１５８とを備えている。ＩＧＢＴ１５５及び１５７は、ドライバ回路１７４を構成する２つのドライバ回路の一方あるいは他方から出力された駆動信号を受けてスイッチング動作し、バッテリー１３６から供給された直流電力を三相交流電力に変換する。

[0039] 上アーム用ＩＧＢＴ１５５や下アーム用ＩＧＢＴ１５７は、コレクタ電極

、エミッタ電極（信号用エミッタ電極端子）、ゲート電極（ゲート電極端子）を備えている。上アーム用ダイオード１５６や下アーム用ダイオード１５８は、カソード電極およびアノード電極の２つの電極を備えている。上アーム用ＩＧＢＴ１５５や下アーム用ＩＧＢＴ１５７のエミッタ電極からコレクタ電極に向かう方向が順方向となるように、ダイオード１５６、１５８のカソード電極がＩＧＢＴ１５５、１５７のコレクタ電極に、アノード電極がＩＧＢＴ１５５、１５７のエミッタ電極にそれぞれ電気的に接続されている。なお、パワー半導体素子としてはＭＯＳＦＥＴ（金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ）を用いても良く、この場合は上アーム用ダイオード１５６、下アーム用ダイオード１５８は不要となる。

[0040] 上下アーム直列回路に設けられた温度センサ（不図示）からは、上下アーム直列回路の温度情報がマイコンに入力される。また、マイコンには上下アーム直列回路の直流正極側の電圧情報が入力される。マイコンは、それらの情報に基づいて過温度検知および過電圧検知を行い、過温度或いは過電圧が検知された場合には全ての上アーム用ＩＧＢＴ１５５、下アーム用ＩＧＢＴ１５７のスイッチング動作を停止させ、上下アーム直列回路を過温度或いは過電圧から保護する。

[0041] 図１４は、電力変換装置２００の外観を示す斜視図である。本実施の形態に係る電力変化装置２００の外観は、上面あるいは底面が略長方形の筐体１２と、筐体１２の短辺側の外周の一つに設けられた上部ケース１０と、筐体１２の下部開口を塞ぐための下部ケース１６とを固定して形成されたものである。筐体１２の底面図あるいは上面図の形状を略長方形としたことで、車両への取付けが容易となり、また生産しやすい。

[0042] 図１５は、電力変換装置２００の断面構造を示す概略図である。パワー半導体モジュール３００は、図４に示される設置構造と同様にして、流路形成体１０００に設置される。

[0043] パワー半導体モジュール３００を流路形成体に挿入した後、実装部品を搭載した積層配線板５０１を組み付け、信号端子と積層配線板５０１を電気的

に接続する。さらに、大電流が流れる端子３２０Ｂ、３１５Ｂ、３２０Ｂはバスバー配線を多層積層したプレート１２００から突出した端子と溶接する。積層配線板５０１とプレート１２００を立体積層することで、電力変換装置を小型化することができる。

[0044] 流路形成体１０００は、パワー半導体モジュール３００を冷却する冷媒を流す冷媒流路を形成する。流路形成体１０００は、壁面１００１を有する。壁面１００１は、パワー半導体モジュール３００の放熱部９１０と当該壁面１００１との間に、冷媒が流れる流路を形成する。壁面１００１は、パワー半導体モジュール３００の封止樹脂面９００Ｂと当該壁面１００１との間に冷媒が流れないように、平面構造を有する。流路形成体１０００は、互いに対向する壁面１００１同士の距離と、パワー半導体モジュール３００の一方側の封止樹脂面９００Ｂと他方側の封止樹脂面９００Ｂの間の距離とが、ほぼ等しくなるように、形成される。パワー半導体モジュール３００のシール部９０１には、Ｏリング等の弾性体が設けられる。

[0045] パワー半導体モジュール３００は、封止樹脂面９００Ｂが流路形成体１０００の壁面１００１と接するように、流路形成体１０００に対して挿入される。これにより、パワー半導体モジュール３００は、封止樹脂面９００Ｂと概略同一面となるように形成されたフィン部９２０の先端が流路形成体１０００の壁面１００１と当接するように、配置される。したがって、フィン部９２０と壁面１００１の間に流れる冷媒は、封止樹脂面９００Ｂと壁面１００１の間や、フィン先端と壁面１００１の間などにバイパス流として流れることが抑制される。放熱部９１０は、高い熱伝導率である高熱伝導体９２０で構成されるため、効率的にパワー半導体素子の熱を冷却することができる。したがって、本実施形態のパワー半導体モジュール３００は、放熱性に優れる。

[0046] また、冷媒が流れる流路は、パワー半導体モジュール３００側に形成されたフィン構造と、流路形成体１０００側に形成された平面上に壁面１００１との組合せによって、構成される。このように構造を簡略化することで、電

力変換装置の製造が容易になる。

[0047] また、本実施形態における概略同一面とは、同一面となるべく作製した事を意味している。樹脂の硬化収縮や部材間の熱膨張差により生じた段差及び表面粗さ等の１００μｍを越えない段差は、バイバス流を抑制する上で影響が少ないため、概略同一面に含まれるものとする。

[0048] 流路形成体１０００は、水密構造を有するものであれば特に限定されないが、アルミ、アルミダイキャスト等の金属や、ポリフェニレンサルファイド、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミト、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂や、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いて作製することができる。

[0049] 図１６は、図１４の断面Ａにおける断面図である。筐体１２は、流路形成体１０００を形成する。冷却水入口１３から水路１９内に流入した冷媒は、水路１９を矢印で示すように流れ、冷却水出口１４から排出される。本実施形態においては、水路１９内に、６つのパワー半導体装置３００が冷却水の流れに沿って配置されている。

[0050] また、本実施例に限らず、上述の実施形態のパワー半導体モジュール３００は、シール部以下の冷却水が接する表面に金属めっきを施される。これにより、封止樹脂が直接冷却水に接するのを防ぎ、封止樹脂の吸水によるチップ絶縁性能の低下を抑制することができる。

[0051] 図１７に本発明のパワー半導体モジュールの変形例である構造を説明する模式図を示す。図１７においては、理解をしやすくするため、壁部やフィン部及び応力支持部１３００を実線で示し、封止樹脂や端子は破線で示している。特に、ハッチングを施して示す部材が、応力支持部１３００である。応力支持部１３００は、フィン部９２０の外周に形成される壁部８００の直下に配置される。応力支持部１３００は複数個配置される。

[0052] 図１８は、図１７に示す変形例に係るパワー半導体モジュールのトランスファーモールド時の模式図である。応力支持部１３００は、コレクタ側セラミックス基板とエミッタ側セラミックス基板に設けた配線パターンを、はん

だ等の接続材で接続する事で形成している。配線パターンとはんだ等の接続材で応力支持部を形成するため、応力支持部を形成するための追加プロセスや部材が不要で生産性に優れ低コストとなる効果がある。

[0053] このように、壁部８００と重なるように応力支持部１３００を設けることで、応力支持部１３００がトランスファーモールド時の金型の型締め力を支持するため、半導体素子に加わる応力を低減し、素子破壊を防止する効果がある。

[0054] 図１９は、第２の実施形態に係る電力変換装置の断面斜視図を示す。第１の実施形態との変化点は、パワー半導体もモジュールの端子が一方向から出ている点である。本実施形態のパワー半導体モジュールは、流路形成体１０００への挿入が容易となる効果がある。

[0055] 図２０は、第３の実施形態に係る電力変換装置の断面斜視図を示す。第１の実施形態との変化点は、水路形成体１０００が樹脂製である点、パワー半導体モジュールに絶縁層が無い点、及び冷却媒体が絶縁性油である点である。絶縁性油を冷却媒体に用いているため、パワー半導体モジュール内部に絶縁層が不要であり、電力変換装置を小型化することができる。

[0056] 図２１は、比較例に係る電力変換装置の模式図を示す。フィン部９２０が突出しているため、冷却媒体はフィン部９２０近傍だけでなく、上下の隙間にも流れ、バイパス流１００２が発生してしまう。このような構成では、バイパス流が流れる領域に比べて隙間が狭いフィン部の流量が大きく減少し、放熱性が悪い。

符号の説明

[0057] １０ 上部ケース

１２ 筐体

１３ 冷却水入口

１４ 冷却水出口

１６ 下部ケース

１８ 交流ターミナル

１９　流路
２０　水路構造体
２１　コネクタ
４３　インバータ回路
１３６　バッテリ
１４０　インバータ回路
１４２　インバータ回路
１５５　上アーム用ＩＧＢＴ
１５６　上アーム用ダイオード
１５７　下アーム用ＩＧＢＴ
１５８　下アーム用ダイオード
１７４　ドライバ回路
１９２　モータジェネレータ
１９４　モータジェネレータ
２００　電力変換装置
３００　パワー半導体装置
３１５Ｂ　直流端子（正極）
３１９Ｂ　直流端子（負極）
３２０Ｂ　交流端子
３２５Ｕ　信号端子
３２５Ｌ　信号端子
５００　コンデンサモジュール
５０１　積層配線板
５１０　リードフレーム
５２０　リードフレーム
５３０　ＡＩワイヤ
８００　壁部
８００Ａ　壁部

８００Ｂ　壁部

８００Ｃ　テーパ部

９００　封止樹脂

９００Ａ　樹脂封止領域

９００Ｂ　樹脂封止領域

９０１　シール部

９０２　ＡＩベース板

９１１　ＡＩ配線

９１２　タイバー

９２０　フィン部

９３０　コレクタ側セラミックス基板

９３１　エミッタ側セラミックス基板

９４０　エミッタ側基板組み

９４１　ニッケルめっき

９４２　セラミックス絶縁体

９５０　コレクタ側基板組み

９５５　基板組み

９６０　トランスファーモールド金型

９６１　トランスファーモールド金型

９６５　プランジャー

１０００　流路形成体

１００１　水路壁

１００２　バイパス流

１２００　プレート

請求の範囲

[請求項1] 発熱体と熱的に接続される放熱板と、前記発熱体と前記放熱板を固定する樹脂材を有する樹脂領域と、を備える構造体において、

前記放熱板は、当該放熱板の放熱面から突出し、かつ前記封止樹脂材から露出して形成される複数のフィンを有するフィン部と、前記放熱面から前記フィンと同じ側に突出して形成され、かつ前記フィン部と前記樹脂領域とを隔てる壁部と、を有する構造体。

[請求項2] 請求項１に記載の構造体であって、

前記壁部は、前記フィン部の周囲において、第一領域と第二領域とを有し、

前記第一領域は、当該第一領域が突出する高さが前記第二領域が突出する高さよりも小さくなるように、形成される構造体。

[請求項3] 請求項２に記載の構造体であって、

前記第一領域は、当該第一領域が突出する高さが前記フィンの突出する高さよりも小さくなるように、形成される構造体。

[請求項4] 請求項１乃至３のいずれかに記載の構造体であって、

前記壁部は、前記封止樹脂材から露出する前記壁部と前記樹脂領域との境界に沿って形成される変形部を有する構造体。

[請求項5] 請求項２又は３のいずれかに記載の構造体であって、

前記樹脂領域は、前記第一領域に接する表面と、前記第二領域に接する表面との間において、段差を有する構造体。

[請求項6] 請求項２又は３のいずれかに記載の構造体であって

前記壁部は、前記第一領域と前記第二領域の境界部分に、前記第一領域の表面と前記第二領域の表面を繋ぐテーパ部を有する構造体。

[請求項7] 請求項１乃至６のいずれかに記載の構造体であって、

前記フィンの先端は、前記壁部の先端と同一平面上に形成される構造体。

[請求項8] 請求項１乃至７のいずれかに記載の構造体であって、

前記発熱体は、スイッチング動作により直流電力を交流電力に変換するパワー半導体素子であり、

前記パワー半導体素子と電気的に接続され、電流を伝達する電流端子が備えられ、

前記電流端子は、前記樹脂領域から突出している構造体。

[請求項9] 請求項１乃至８のいずれかに記載の構造体であって、

前記放熱板は、第１のベース板と、第２のベース板と、を有し、

前記発熱体は、前記第１のベース板と前記第２のベース板との間に配置される構造体。

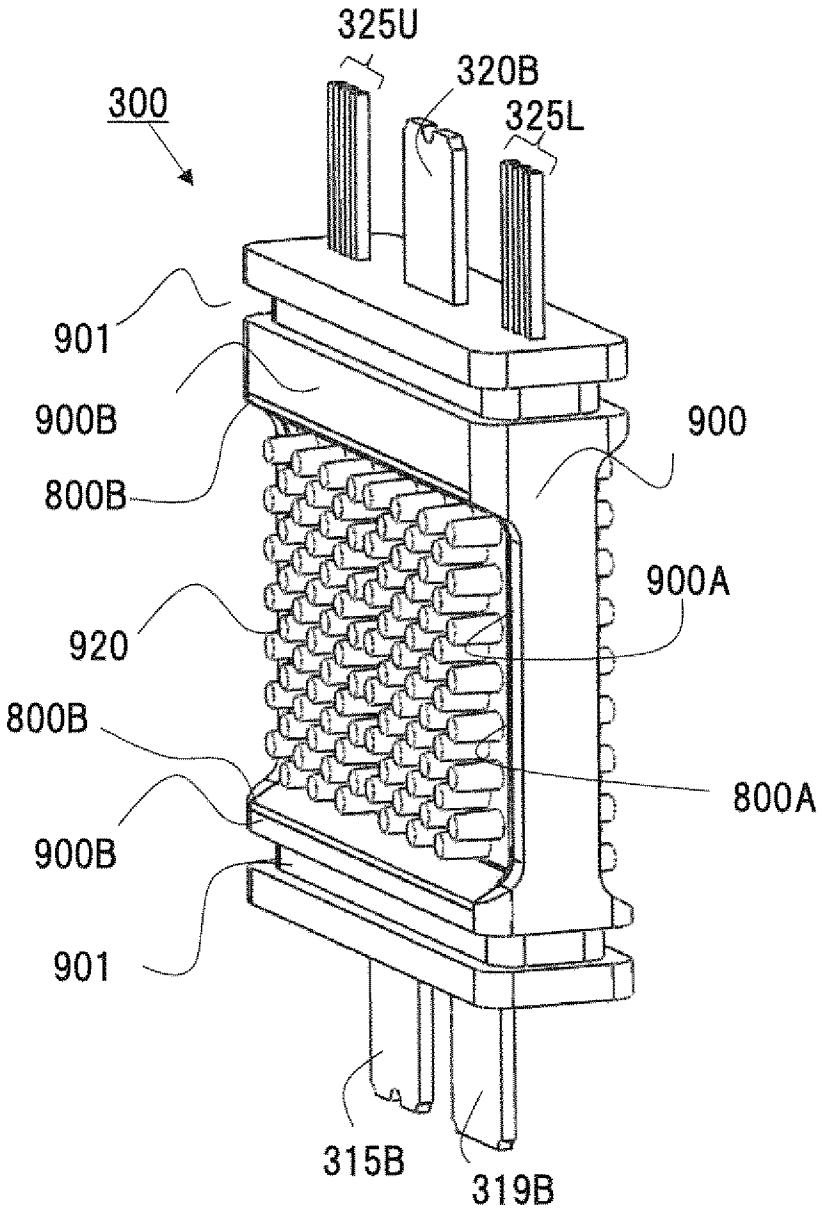
[請求項10] 請求項１乃至９のいずれかに記載の構造体と、

前記構造体が挿入される平坦な壁面を有する水路構造体と、を備え、

前記平坦な壁面と前記放熱面との間に冷却媒体を流通する水路が形成される組立体。

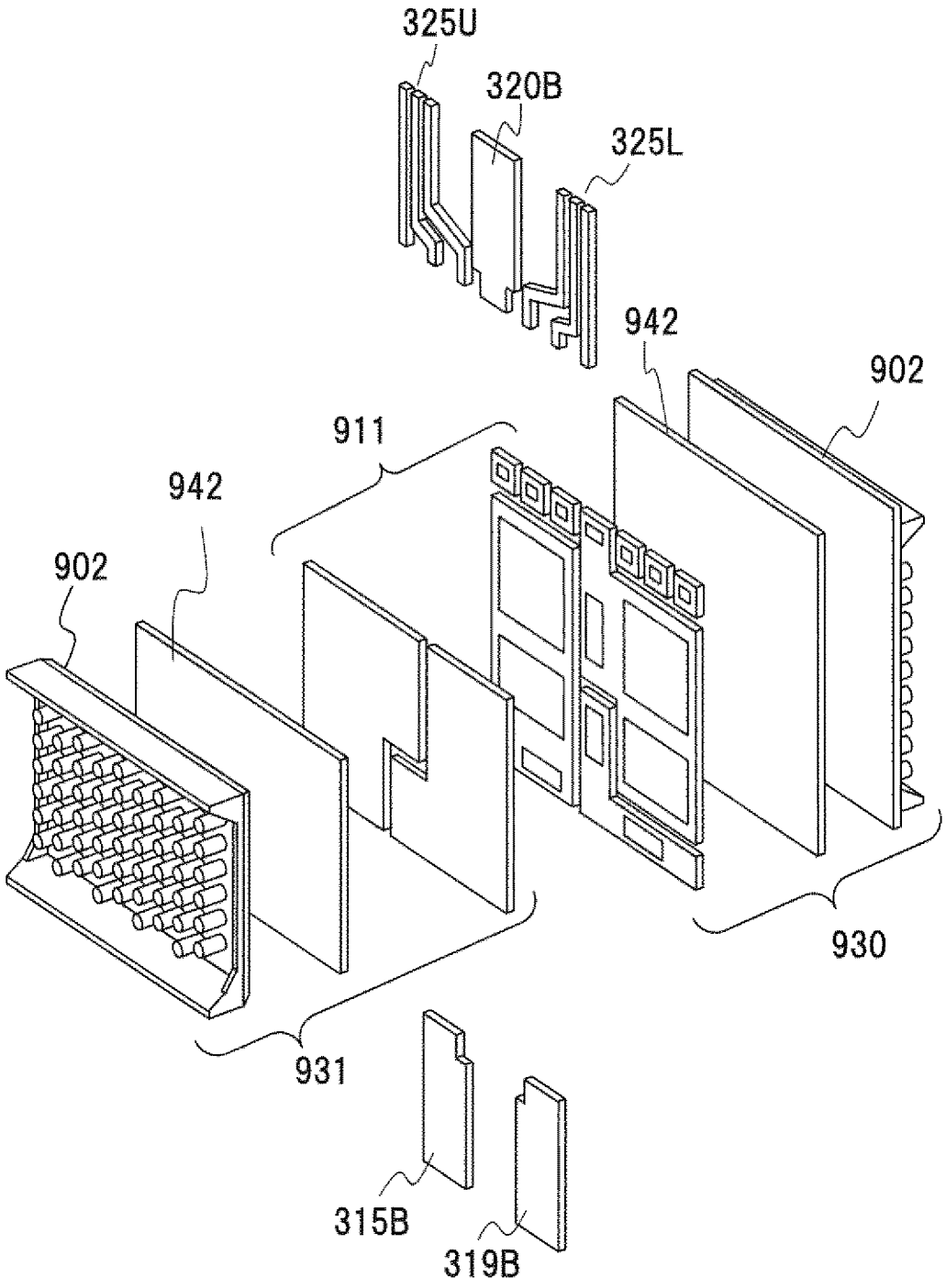
[図1]

【図1】


325U
320B
325L
300
901
900B
800B
900
900A
920
800B
800A
900B
901
315B
319B

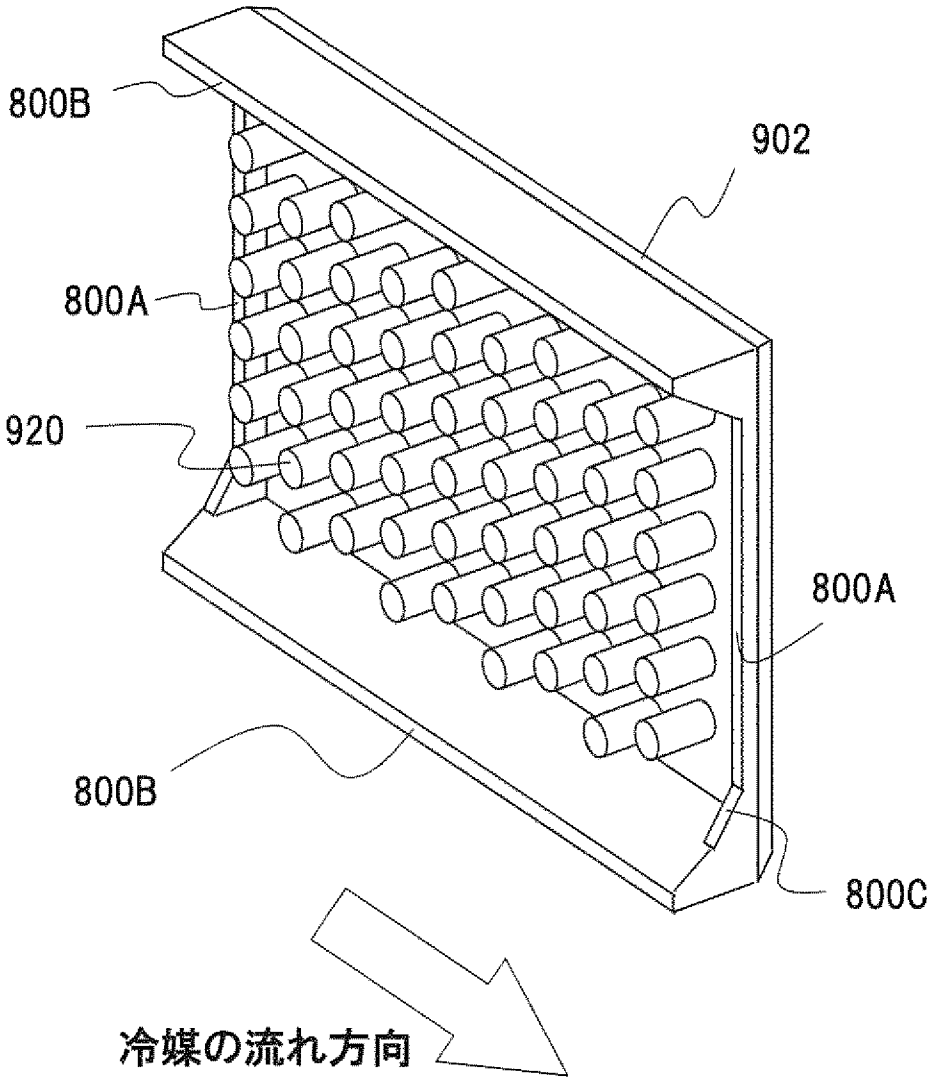
[図2]

【図2】



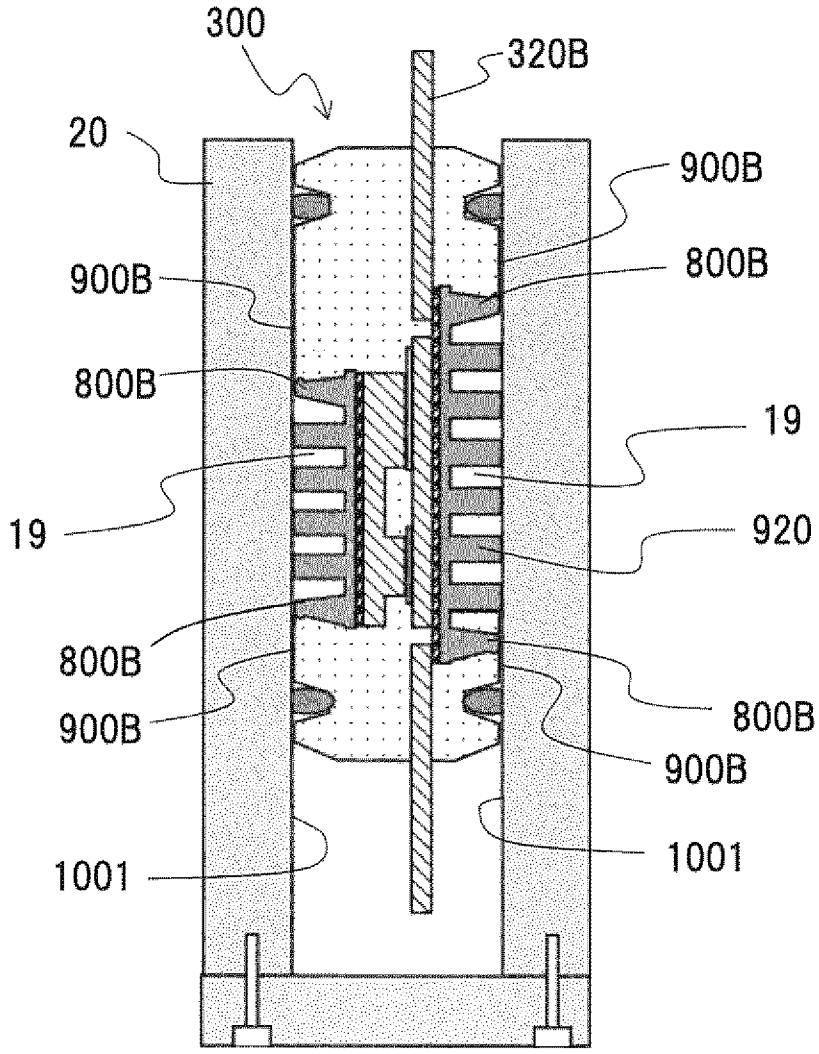
[図3]

【図3】



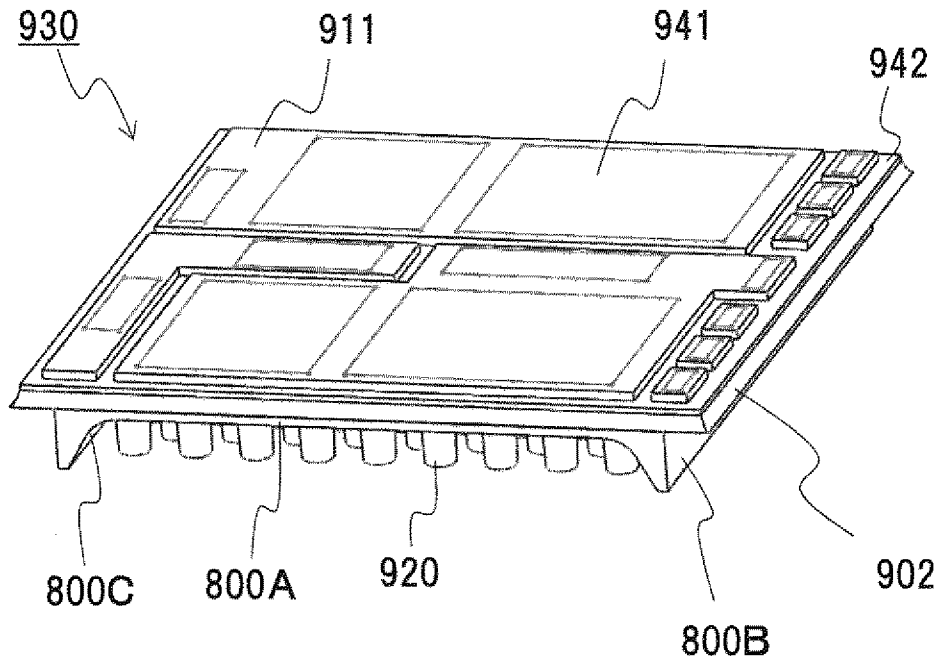
[図4]

【図4】


300
320B
20
900B
900B
800B
800B
19
19
920
800B
800B
900B
900B
1001
1001

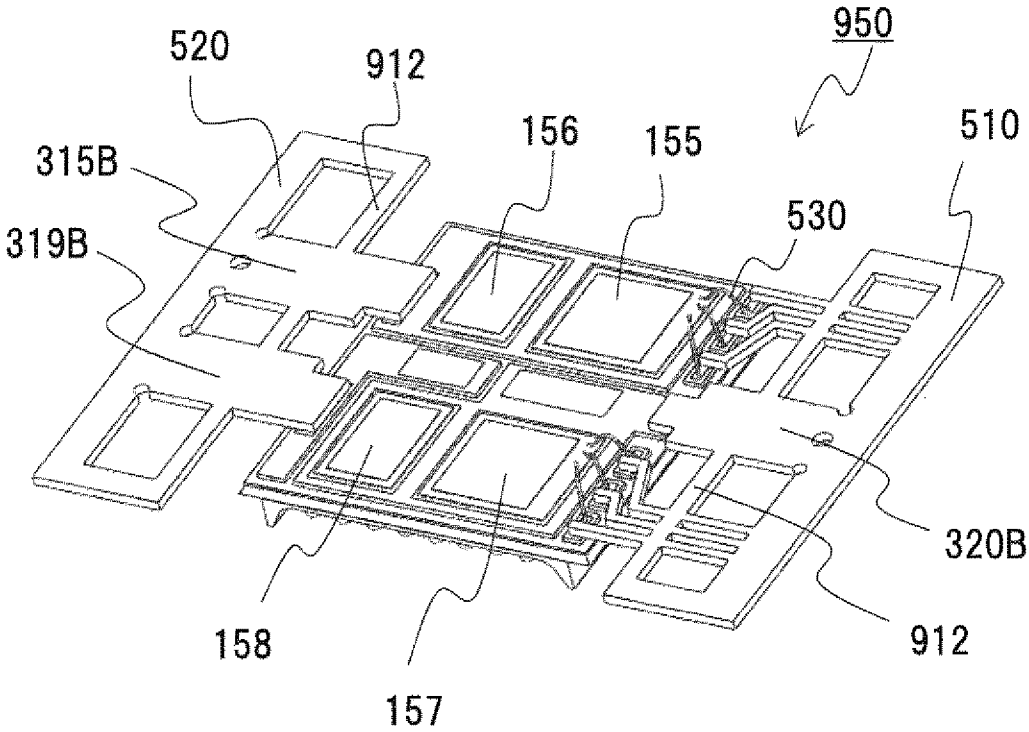
[図5]

【図5】


930
911
941
942
800C
800A
920
902
800B

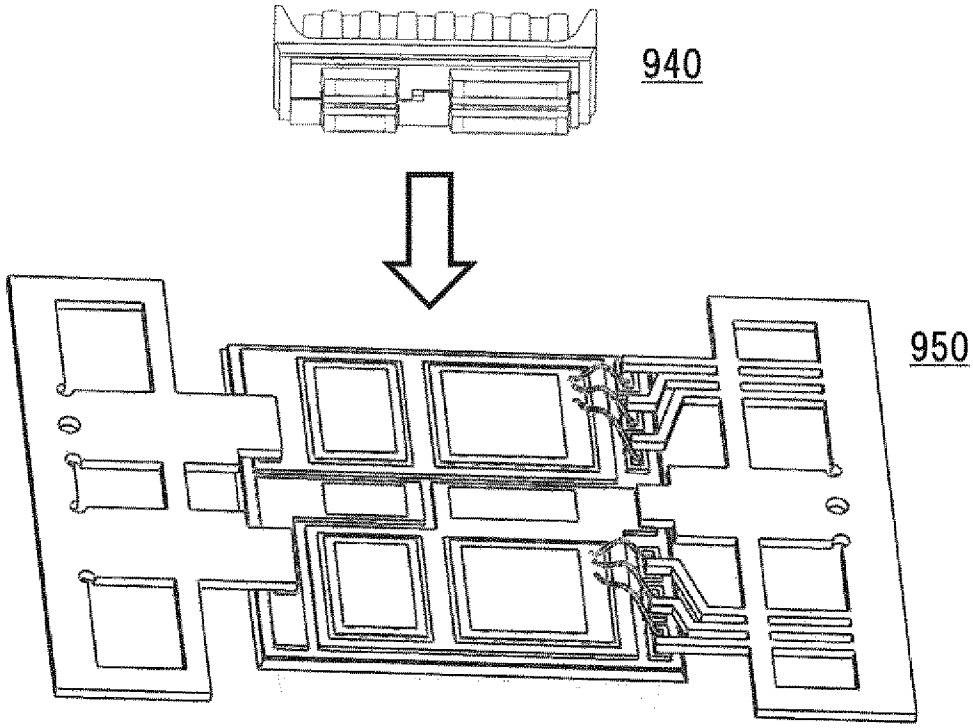
[図6]

【図6】


950
520
912
156
155
510
315B
530
319B
320B
158
912
157

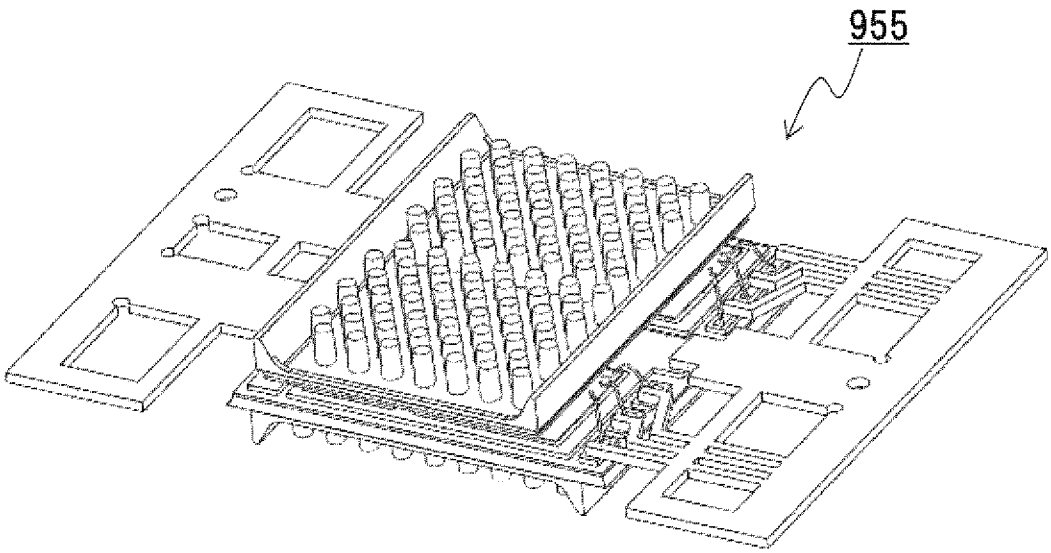
[図7]

【図7】



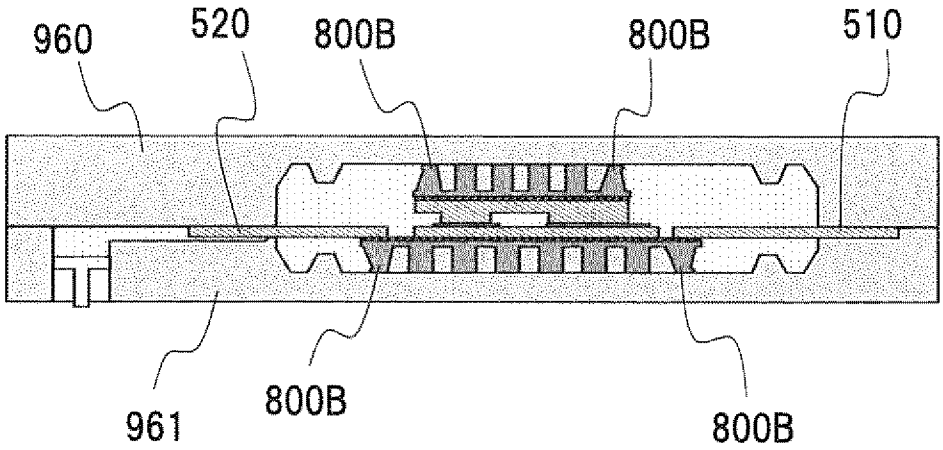
[図8]

【図8】



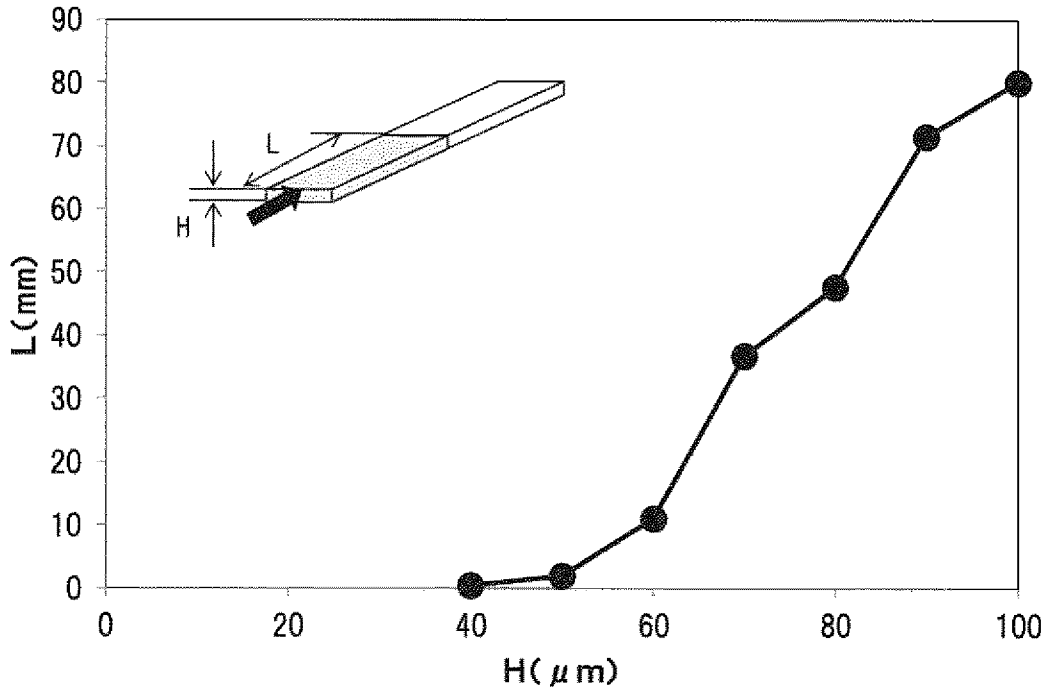
[図9]

【図9】


960
520
800B
800B
510
961
800B
800B

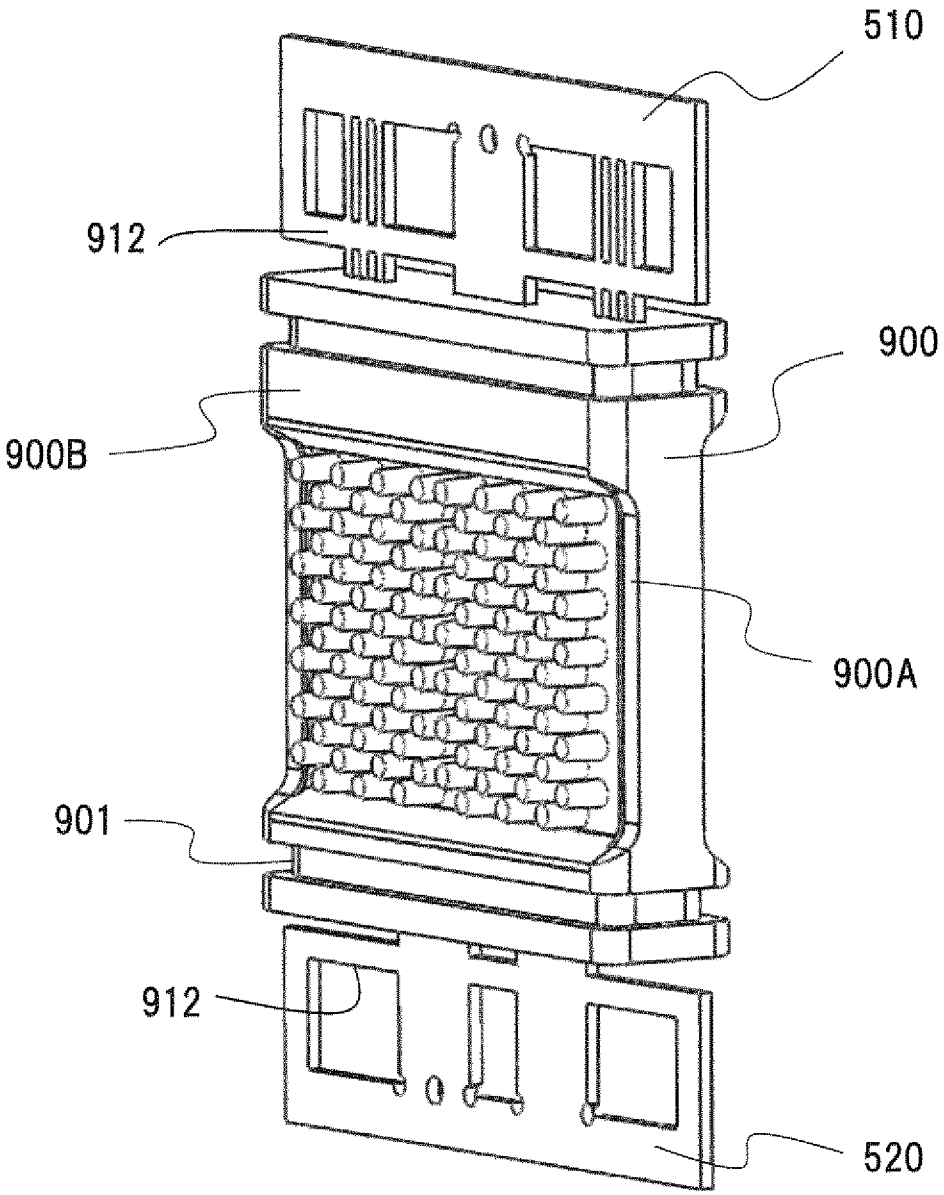
[図10]

【図10】


90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
L(mm)
0
20
40
60
80
100
H(μm)
L
H

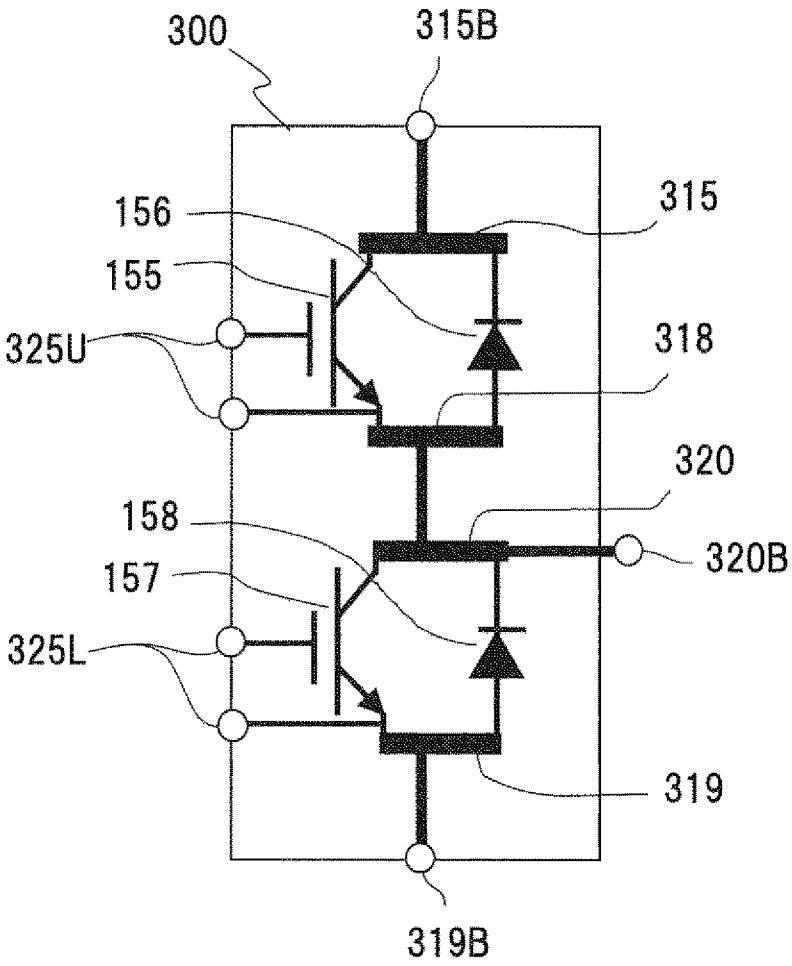
[図11]

【図１１】



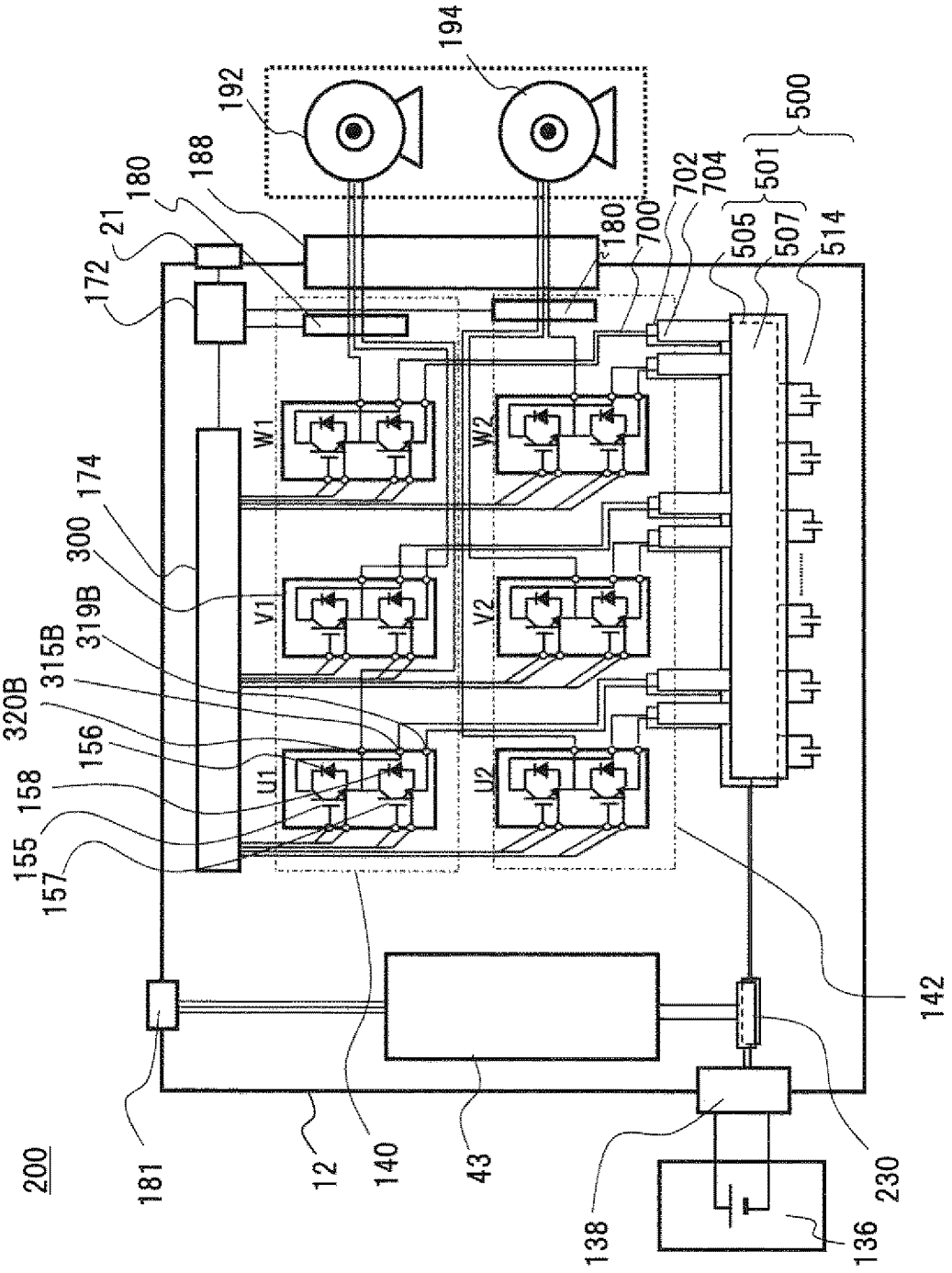
[図12]

【図12】



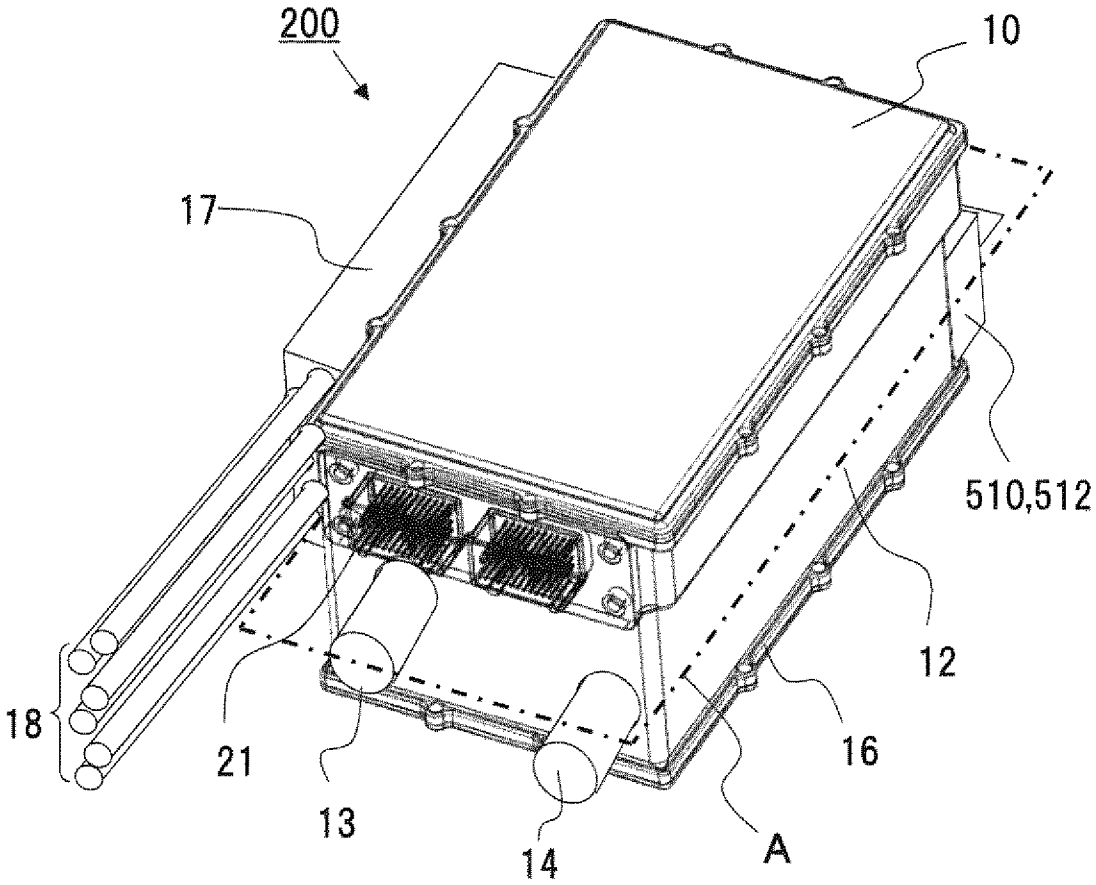
[図13]

【図13】


194
192
500
501
188
180
21
172
180
700
702
704
505
507
514
W1
W2
174
300
V1
V2
319B
315B
320B
156
158
155
157
U1
U2
142
200
181
12
140
43
138
230
136

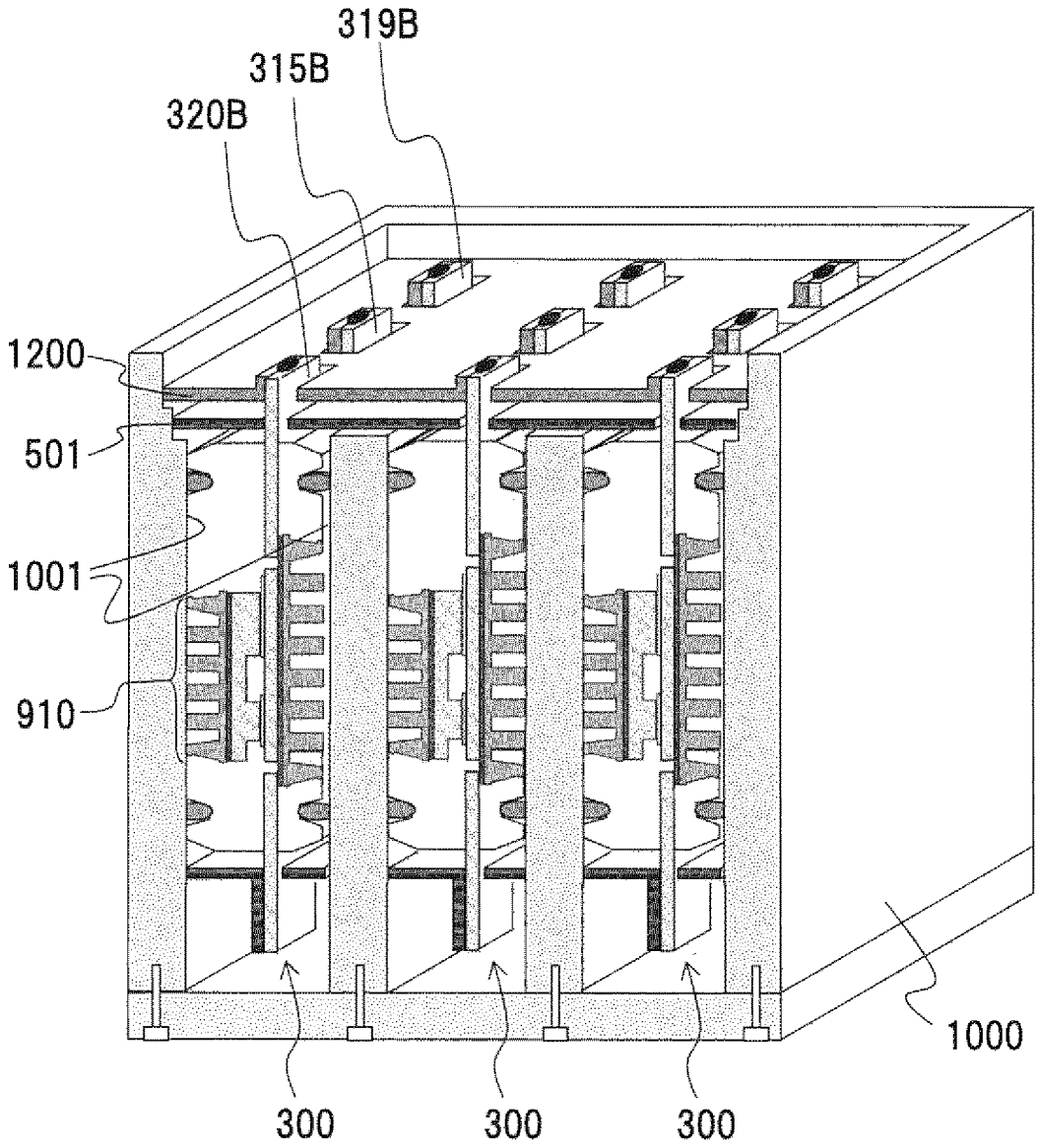
[図14]

【図14】



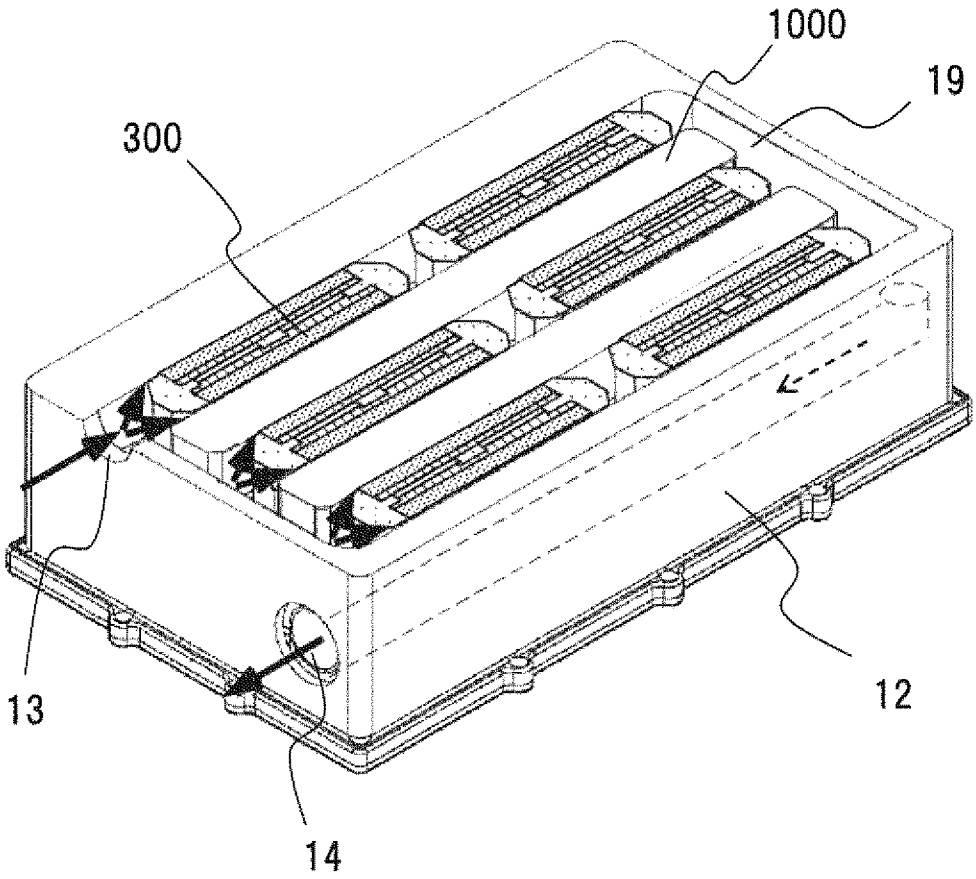
[図15]

【図15】



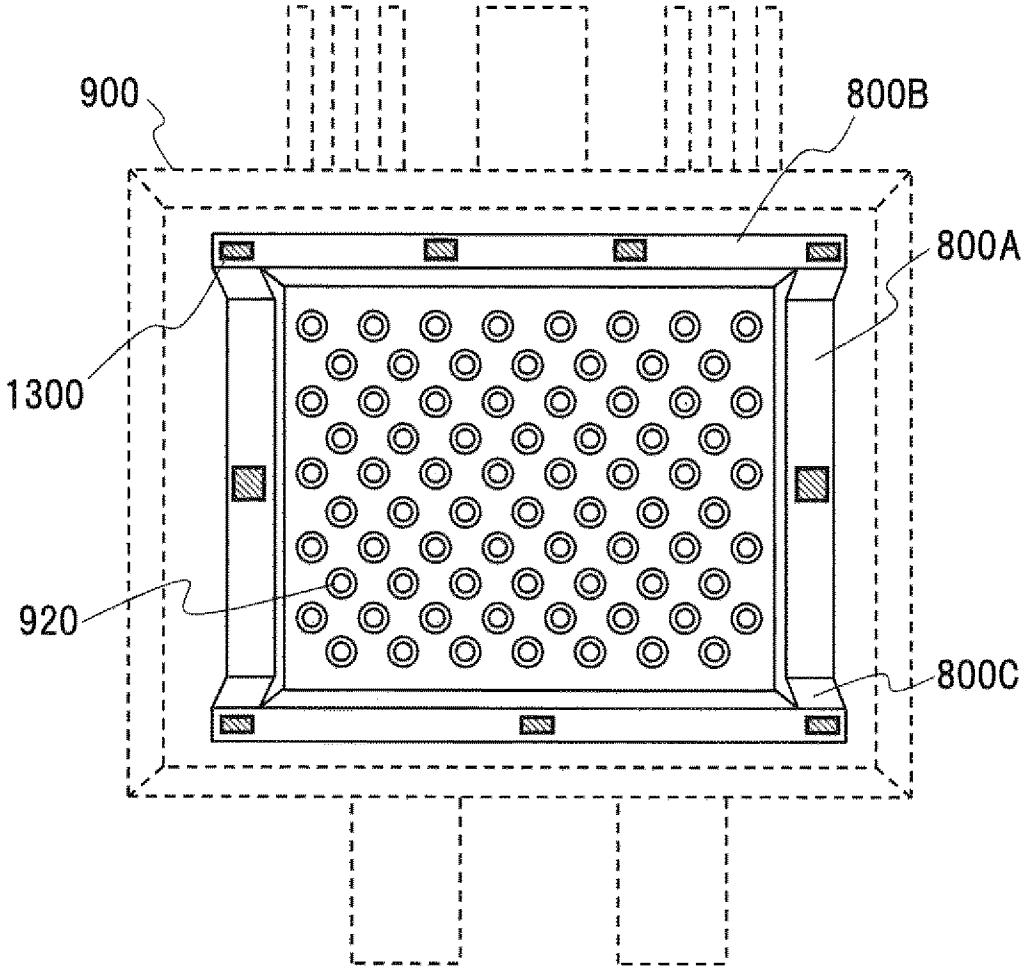
[図16]

【図16】



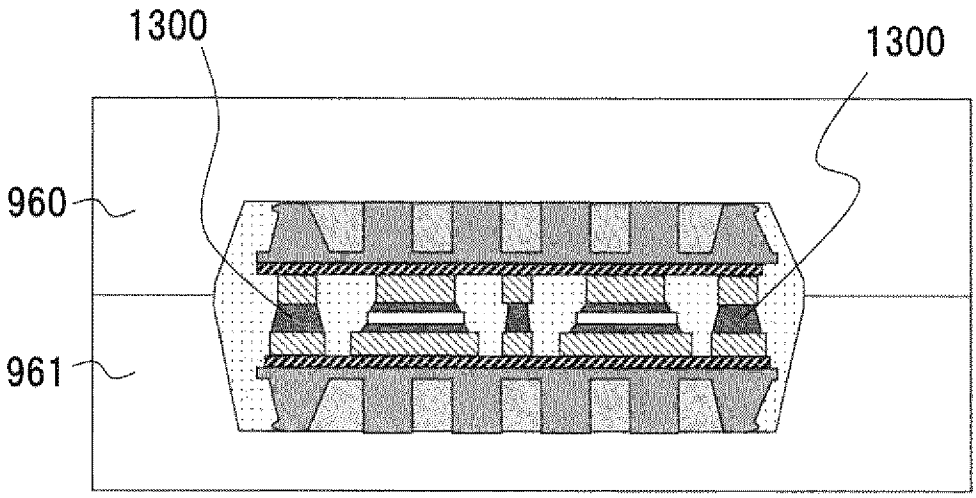
[図17]

【図17】



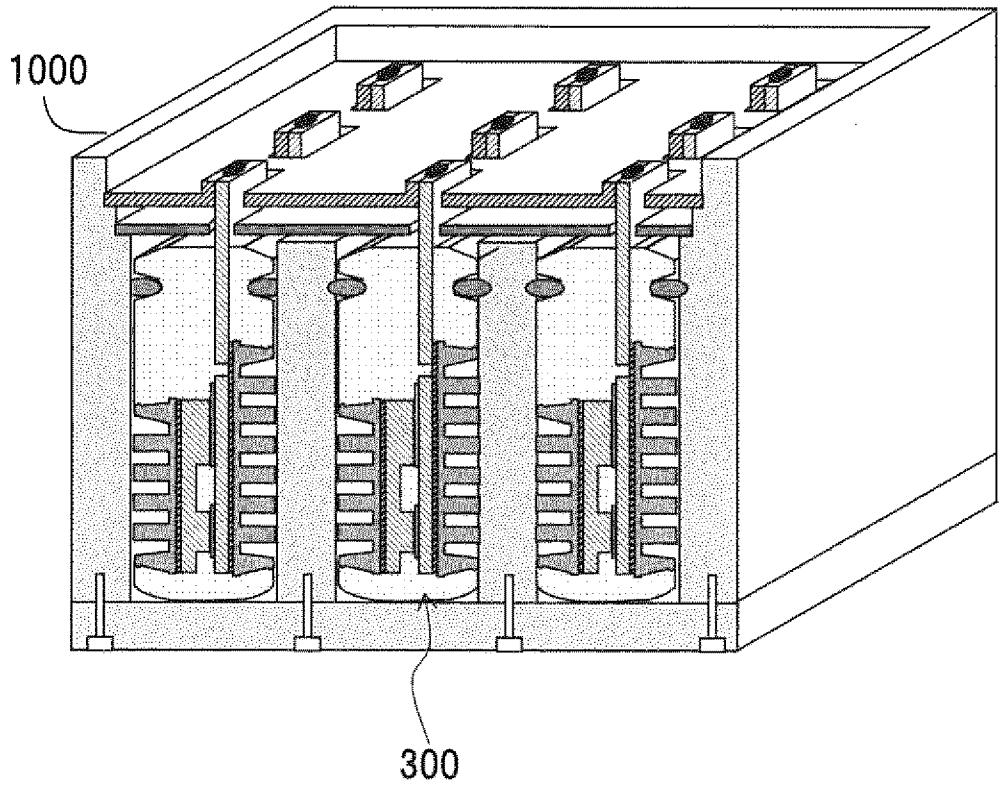
[図18]

【図18】



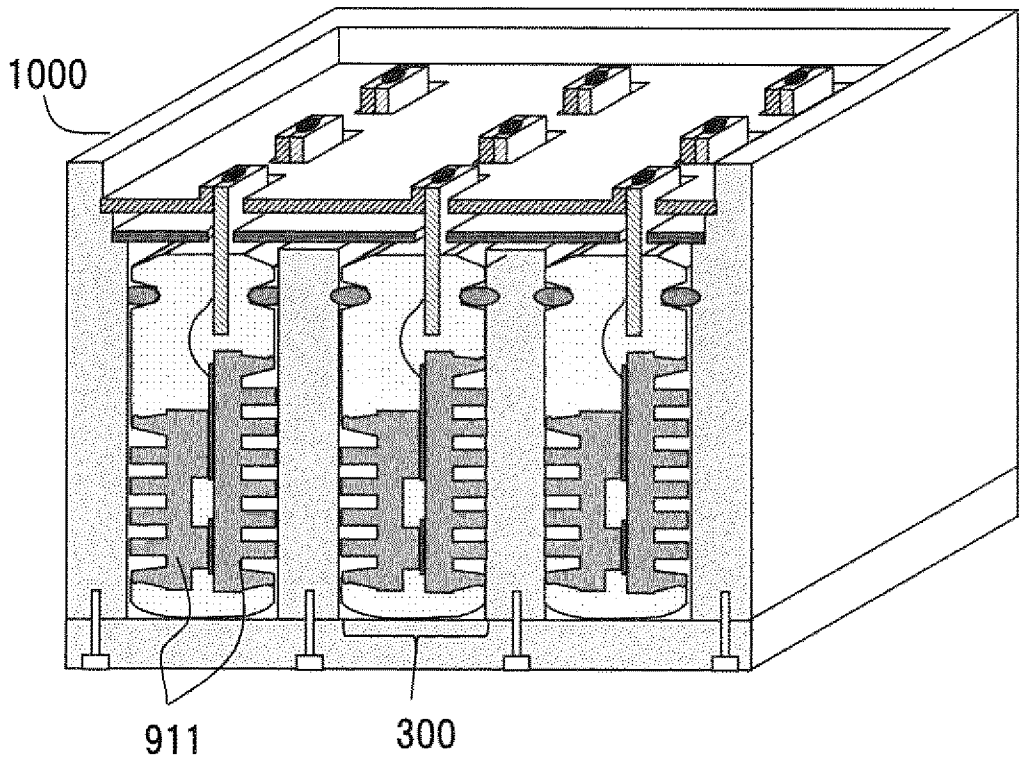
[図19]

【図19】



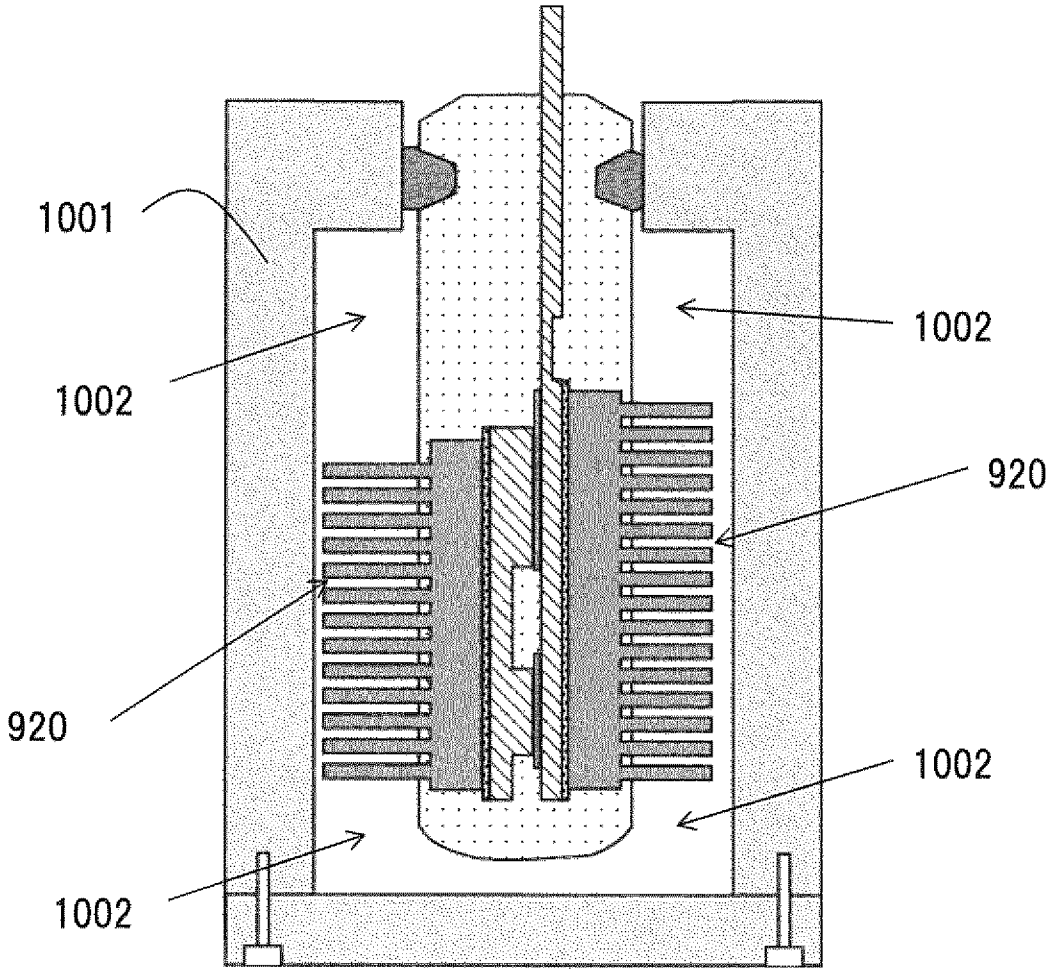
[図20]

【図20】



[図21]

【図21】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/073926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L23/29(2006.01)i, *H01L25/07*(2006.01)i, *H01L25/18*(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)
H01L23/29, H01L25/07, H01L25/18

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y A	JP 10-112519 A (Nippon Motorola Ltd.), 28 April 1998 (28.04.1998), paragraphs [0007] to [0010]; fig. 1 (Family: none)	1,7 8-10 2-6
Y	JP 2013-62483 A (Toyota Motor Corp.), 04 April 2013 (04.04.2013), paragraphs [0013] to [0014], [0023] to [0026], [0107]; fig. 1 & US 2013/0050947 A1 paragraphs [0028] to [0029], [0038] to [0041], [0123]; fig. 1 & CN 103066027 A	8-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
28 October 2015 (28.10.15)	10 November 2015 (10.11.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/073926

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-219270 A (Hitachi, Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0074] to [0077], [0108] to [0110]; fig. 11 to 14 & US 2009/0231811 A1 paragraphs [0119] to [0122], [0153] to [0155]; fig. 11 to 14 & EP 2101402 A2 & CN 101534069 A	8-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７３９２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/29(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/29, H01L25/07, H01L25/18

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X Y A	JP 10-112519 A(日本モトローラ株式会社) 1998.04.28, 段落[0007]-[0010],図 1(ファミリーなし)	1,7 8-10 2-6
Y	JP 2013-62483 A(トヨタ自動車株式会社) 2013.04.04, 段落[0013]-[0014],[0023]-[0026],[0107],図 1 & US 2013/0050947 A1,段落[0028]-[0029],[0038]-[0041],[0123],図 1 & CN 103066027 A	8-10

☑　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	国際調査報告の発送日
２８．１０．２０１５	１０．１１．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　９８５０
豊島　洋介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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
A	JP 2009-219270 A(株式会社日立製作所) 2009.09.24, 段落[0074]-[0077],[0108]-[0110],図 11-14 & US 2009/0231811 A1,段落[0119]-[0122],[0153]-[0155],図 11-14 & EP 2101402 A2 & CN 101534069 A	8-10