

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6300751号
(P6300751)

(45) 発行日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(24) 登録日 平成30年3月9日(2018.3.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 25/07 (2006.01)

H O 1 L 25/04

C

H O 1 L 25/18 (2006.01)

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-62241 (P2015-62241)
 (22) 出願日 平成27年3月25日(2015.3.25)
 (65) 公開番号 特開2016-181649 (P2016-181649A)
 (43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)
 審査請求日 平成29年5月15日(2017.5.15)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100088672
 弁理士 吉竹 英俊
 (74) 代理人 100088845
 弁理士 有田 貴弘
 (72) 発明者 塚本 英樹
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 田畑 光晴
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

審査官 安田 雅彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体素子を収容する樹脂ケースと、
 前記半導体素子と接続されるとともに前記樹脂ケース内に配置され、かつ、絶縁材を介して互いに平行に配置される2枚の平板によって構成される平行平板と、
 前記平行平板の上端からそれぞれ引き出されて前記樹脂ケースの上面に予め定められた間隔をあけて配置される2つの電極と、
 を備え、
 前記平行平板における前記2つの電極がそれぞれ引き出される2つの電極引き出し部の間の上端部はそれぞれ互いに遠ざかる方向である外側に曲げられる、半導体装置。

10

【請求項 2】

半導体素子を収容する樹脂ケースと、
 前記半導体素子と接続されるとともに前記樹脂ケース内に配置され、かつ、絶縁材を介して互いに平行に配置される2枚の平板によって構成される平行平板と、
 前記平行平板の上端からそれぞれ引き出されて前記樹脂ケースの上面に予め定められた間隔をあけて配置される2つの電極と、
 を備え、
 前記平行平板における前記2つの電極がそれぞれ引き出される2つの電極引き出し部の間の上部同士の間隔は、前記2つの電極引き出し部の間の上部以外の部分同士の間隔よりも広い、半導体装置。

20

【請求項 3】

前記平行平板を構成する前記 2 枚の平板の少なくとも一方における前記 2 つの電極引き出し部の間の上部に、互いに遠ざかる方向である外側に張り出す張り出し部が設けられ、前記張り出し部に当該張り出し部を複数に分割する分割部が設けられる、請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記平行平板を構成する前記 2 枚の平板の少なくとも一方における前記 2 つの電極引き出し部の間の上部に、互いに遠ざかる方向である外側に張り出す張り出し部が設けられ、前記張り出し部は、絞り加工によって形成される、請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記平行平板を構成する前記 2 枚の平板の両方における前記 2 つの電極引き出し部の間の上部に、互いに遠ざかる方向である外側に張り出す張り出し部が設けられる、請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記樹脂ケースの上面における前記 2 つの電極引き出し部の間の部分に対応する領域は、平面状に形成される、請求項 1 または請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記樹脂ケースの上面における前記 2 つの電極引き出し部の間の部分に対応する領域は、前記 2 つの電極の上面と下面の間の高さ位置に位置する、請求項 1 または請求項 2 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体装置の自己インダクタンス低減に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

I G B T モジュールまたは S i C モジュールなどのパワーモジュールにおいて、互いの合計電流が相殺して概ねゼロとなるように複数の端子（電極）を配置した構成がある。この構成では、半導体装置の自己インダクタンスを低減させるために、複数の端子が絶縁材を介して互いに接近して配置されたり、複数の端子の接近部分が平行に配置されたりして

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 2 1 1 0 7 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、外部回路と接続するための端子は絶縁性を有する樹脂ケース内から外部に開放される必要があり、複数の端子間は沿面距離確保のために互いに離して配置される必要がある。または沿面距離確保のために樹脂ケースの上面に凹凸が設けられることから、半導体装置の自己インダクタンスを一定以上低減させることが困難であった。

【0005】

そこで、本発明は、自己インダクタンスを低減させることが可能な半導体装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明に係る半導体装置は、半導体素子を収容する樹脂ケースと、前記半導体素子と接続されるとともに前記樹脂ケース内に配置され、かつ、絶縁材を介して互いに平行に配置される 2 枚の平板によって構成される平行平板と、前記平行平板の上端からそれぞれ引き

10

20

30

40

50

出されて前記樹脂ケースの上面に予め定められた間隔をあけて配置される２つの電極とを備え、前記平行平板における前記２つの電極がそれぞれ引き出される２つの電極引き出し部の間の上端部はそれぞれ互いに遠ざかる方向である外側に曲げられるものである。

【０００７】

本発明に係る別の半導体装置は、半導体素子を収容する樹脂ケースと、前記半導体素子と接続されるとともに前記樹脂ケース内に配置され、かつ、絶縁材を介して互いに平行に配置される２枚の平板によって構成される平行平板と、前記平行平板の上端からそれぞれ引き出されて前記樹脂ケースの上面に予め定められた間隔をあけて配置される２つの電極とを備え、前記平行平板における前記２つの電極がそれぞれ引き出される２つの電極引き出し部の間の上部同士の間隔は、前記２つの電極引き出し部の間の上部以外の部分同士の間隔よりも広い。

10

【発明の効果】

【０００８】

本発明に係る半導体装置によれば、平行平板における２つの電極がそれぞれ引き出される２つの電極引き出し部の間の上端部はそれぞれ互いに遠ざかる方向である外側に曲げられるため、平行平板における２つの電極引き出し部の間の上端部の厚みが増す。平行平板の上下方向の端部は磁束が集中し易いが、平行平板における２つの電極引き出し部の間の上端部の厚みを増すことで、この部分の磁束の集中が緩和され、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。

【０００９】

20

本発明に係る別の半導体装置によれば、平行平板における２つの電極引き出し部の間の上部同士の間隔は、２つの電極引き出し部の間の上部以外の部分同士の間隔よりも広いいため、平行平板における２つの電極引き出し部の間の上部の厚みが増すことと同様の効果が得られる。これにより、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】実施の形態１に係る半導体装置の斜視図である。

【図２】実施の形態１に係る半導体装置の平行平板および電極の斜視図である。

【図３】実施の形態１に係る半導体装置の電極引き出し部の間を示す拡大斜視図である。

【図４】実施の形態１に係る半導体装置の正面図である。

30

【図５】実施の形態１に係る半導体装置の上端部を示す拡大正面図である。

【図６】実施の形態２に係る半導体装置の平行平板および電極の斜視図である。

【図７】実施の形態３に係る半導体装置の平行平板および電極の斜視図である。

【図８】実施の形態３に係る半導体装置の平行平板における電極引き出し部の間を示す平面図である。

【図９】実施の形態４に係る半導体装置の平行平板および電極の斜視図である。

【図１０】前提技術に係る半導体装置の斜視図である。

【図１１】前提技術に係る半導体装置の平行平板および電極の斜視図である。

【図１２】前提技術に係る半導体装置の電極引き出し部の間を示す拡大斜視図である。

【発明を実施するための形態】

40

【００１１】

< 実施の形態１ >

本発明の実施の形態１について、図面を用いて以下に説明する。図１は、実施の形態１に係る半導体装置の斜視図であり、図２は、実施の形態１に係る半導体装置の平行平板３および電極６，７の斜視図である。

【００１２】

図１と図２に示すように、半導体装置は、ＩＧＢＴモジュールまたはＳｉＣモジュールなどのパワーモジュールであり、樹脂ケース１、平行平板３および電極６，７を備えている。樹脂ケース１は箱状に形成され、内部に半導体素子（図示省略）が収容されている。樹脂ケース１において前部の上面が後部の上面よりも高い高さ位置になるように形成され

50

ている。樹脂ケース 1 の後部の上端部に蓋 2 が配置され、蓋 2 が樹脂ケース 1 の後部の上面を形成している。

【 0 0 1 3 】

平行平板 3 は、半導体素子と接続されるとともに樹脂ケース 1 の前部の内部に配置されている。平行平板 3 は、絶縁材 10 を介して互いに平行に配置される 2 枚の平板 4 , 5 によって構成されている。平板 4 は、樹脂ケース 1 の幅方向に延びるように形成され、主面が前方または後方を向くように配置されている。平板 4 の幅方向左端部の上端（電極引き出し部 4 a）から後方に向けて電極 6 が引き出されている。平板 5 は、樹脂ケース 1 の幅方向に延びるように形成され、主面が前方または後方を向くように配置されている。平板 5 の幅方向右端部の上端（電極引き出し部 5 a）から後方に向けて電極 7 が引き出されている。電極 6 および電極 7 は、樹脂ケース 1 の前部の上面に予め定められた間隔をあけて配置されている。

10

【 0 0 1 4 】

平行平板 3 における 2 つの電極引き出し部 4 a , 5 a の間の上端部に、それぞれ互いに遠ざかる方向である外側に曲げられた折り曲げ部 8 , 9 が設けられている。折り曲げ部 8 , 9 によって、平行平板 3 における 2 つの電極引き出し部 4 a , 5 a の間の上端部の厚みを増すことで、この部分の磁束の集中を緩和し、半導体装置の自己インダクタンスを低減可能としている。

【 0 0 1 5 】

次に、樹脂ケース 1 の前部の上面の構造について説明する。図 3 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の電極引き出し部 4 a , 5 a の間を示す拡大斜視図であり、図 4 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の正面図であり、図 5 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の上端部を示す拡大正面図である。

20

【 0 0 1 6 】

図 3 に示すように、樹脂ケース 1 の上面における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分に対応する領域 1 a は、平面状に形成されている。より具体的には、樹脂ケース 1 の前部の前側部分の上面は前部の後側部分の上面よりも高い高さ位置に形成され、領域 1 a は、樹脂ケース 1 の前部の前側部分の上面における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分に対応する領域である。なお、樹脂ケース 1 の前部の後側部分の上面における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分に対応する領域も平面状に形成されている。ここで、平行平板 3 は、樹脂ケース 1 の前部の前側部分の内部に収容されている。電極引き出し部 4 a , 5 a に外部の平行平板配線（ブスバー）が接続されるが、領域 1 a が平面状に形成されているため、平行平板 3 における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分とブスバーとの距離を近づけることができる。

30

【 0 0 1 7 】

単純に考えると電極引き出し部 4 a , 5 a 同士を近づけた方が半導体装置の自己インダクタンスを低減できるように感じるが、本願の発明者は、詳細に電磁界シミュレーションを繰り返した結果、電極引き出し部 4 a , 5 a の間の距離を近づけた場合よりも、平行平板 3 における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分とブスバーとの距離を近づけた場合の方が半導体装置の自己インダクタンスを低減できるとの知見を得た。このためには、樹脂ケース 1 の上面における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分に対応する領域 1 a には沿面距離を稼ぐための凹凸形状がない方がよい。

40

【 0 0 1 8 】

図 4 と図 5 に示すように、樹脂ケース 1 の前部の前側部分の上面における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分に対応する領域 1 a は、電極 6 , 7 の上面と下面の間の高さ位置に位置している。樹脂ケース 1 の前部の前側部分の内部において平行平板 3 を上方に配置することができるため、平行平板 3 における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分とブスバーとの距離を近づけることができる。ここで、樹脂ケース 1 の上面における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の部分に対応する領域 1 a 、すなわち、平行平板 3 における電極引き出し部 4 a , 5 a の間を覆う樹脂ケース 1 の部分の高さ位置は、ブスバーの取り付け公差

50

の許す範囲内で高くする方が好ましい。

【0019】

次に、実施の形態1に係る半導体装置から得られる効果について、前提技術に係る半導体装置の場合と対比しながら説明する。図10は、前提技術に係る半導体装置の斜視図であり、図11は、前提技術に係る半導体装置の平行平板103および電極106、107の斜視図であり、図12は、前提技術に係る半導体装置の電極引き出し部104a、105aの間を示す拡大斜視図である。

【0020】

最初に、前提技術に係る半導体装置について説明する。図10と図11に示すように、前提技術に係る半導体装置は、樹脂ケース101、平行平板103および電極106、107を備えている。樹脂ケース101の後部の上端部に蓋102が配置され、蓋102が樹脂ケース101の後部の上面を形成している。

10

【0021】

平行平板103は、半導体素子と接続されるとともに樹脂ケース101の前部の内部に配置されている。平行平板103は、絶縁材10を介して互いに平行に配置される2枚の平板104、105によって構成されている。平板104は、樹脂ケース101の幅方向に延びるように形成され、主面が前方または後方を向くように配置されている。平板104の幅方向左端部の上端（電極引き出し部104a）から後方に向けて電極106が引き出されている。平板105は、樹脂ケース101の幅方向に延びるように形成され、主面が前方または後方を向くように配置されている。平板105の幅方向右端部の上端（電極引き出し部105a）から後方に向けて電極107が引き出されている。電極106および電極107は、樹脂ケース101の前部の上面に予め定められた間隔をあけて配置されている。

20

【0022】

ここで、前提技術においては、電極106と電極107との間隔は、実施の形態1の場合と比較して狭くなっている。これは、平行平板103における電極引き出し部104a、105aの間の間隔が狭い方が半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができるからである。

【0023】

しかし、図10と図12に示すように、前提技術に係る半導体装置では、電極106と電極107との間の沿面距離を稼ぐために、樹脂ケース101の上面における電極引き出し部104a、105aの間の部分に対応する領域101aは凹凸形状に形成されている。そのため、平行平板103における電極引き出し部104a、105aの間の部分と、電極引き出し部104a、105aに接続されるブスパーとの距離が長くなり、自己インダクタンスを一定以上低減させることが困難であった。

30

【0024】

これに対して、実施の形態1に係る半導体装置は、図2に示すように、平行平板3における2つの電極6、7がそれぞれ引き出される2つの電極引き出し部4a、5aの間の上端部はそれぞれ互いに遠ざかる方向である外側に曲げられるため、平行平板3における2つの電極引き出し部4a、5aの間の上端部の厚みが増す。平行平板3の上下方向の端部は磁束が集中し易いが、平行平板3における2つの電極引き出し部4a、5aの間の上端部の厚みを増すことで、この部分の磁束の集中が緩和され、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。

40

【0025】

図3に示すように、樹脂ケース1の上面における2つの電極引き出し部4a、5aの間の部分に対応する領域1aは、平面状に形成されるため、平行平板3における電極引き出し部4a、5aの間の部分とブスパーとの距離を短くすることができ、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。

【0026】

50

図4と図5に示すように、樹脂ケース1の上面における2つの電極引き出し部4a, 5aの間の部分に対応する領域1aは、2つの電極6, 7の上面と下面の間の高さ位置に位置するため、平行平板3における電極引き出し部4a, 5aの間の部分とブスパーとの距離を短くすることができ、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。

【0027】

<実施の形態2>

次に、実施の形態2に係る半導体装置について説明する。図6は、実施の形態2に係る半導体装置の平行平板3および電極6, 7の斜視図である。なお、実施の形態2において、実施の形態1で説明したものと同一の構成要素については同一符号を付して説明は省略する。

10

【0028】

図6に示すように、実施の形態2では、平行平板3における2つの電極引き出し部4a, 5aの間の上部同士の間隔は、2つの電極引き出し部4a, 5aの間の上部以外の部分同士の間隔よりも広い。より具体的には、平行平板3を構成する平板5における電極引き出し部4a, 5aの間の上部に、互いに遠ざかる方向である外側に張り出す張り出し部12が設けられているため、平行平板3における電極引き出し部4a, 5aの間の上部同士の間隔がそれ以外の部分同士の間隔よりも広がっている。これにより、平板5における電極引き出し部4a, 5aの間の上部の厚みが増すことと同様の効果が得られる。ここで、張り出し部12は絞り加工によって形成されている。なお、平板5に張り出し部12を設ける代わりに、平板4における電極引き出し部4a, 5aの間の上部に、互いに遠ざかる方向である外側に張り出す張り出し部を設けても良い。

20

【0029】

以上のように、実施の形態2に係る半導体装置では、平行平板3における2つの電極引き出し部4a, 5aの間の上部同士の間隔は、2つの電極引き出し部4a, 5aの間の上部以外の部分同士の間隔よりも広い。これにより、平行平板3における2つの電極引き出し部4a, 5aの間の上部の厚みが増すことと同様の効果が得られる。これにより、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。

【0030】

ここで、実施の形態1の場合のように、平行平板3における電極引き出し部4a, 5aの間の上端部をそれぞれ互いに遠ざかる方向である外側に曲げるためには曲げ方向にある程度の長さが必要であるため、平行平板3における電極引き出し部4a, 5aの間の上端部が大きくなってしまふ。また、樹脂ケース1の内部に平行平板3を配置するために一般にインサート成型が使用されるが、インサート圧力によって電極6, 7の端部が変形し互いに接近しやすくなる。そこで、平行平板3において概ね平行を保ちながら電極引き出し部4a, 5aの間の上部の間隔を広げることで、実施の形態1の場合よりも平行平板3における電極引き出し部4a, 5aの間の上端部をコンパクトな形状にすることができるとともに、優れた成型性が得られる。

30

【0031】

張り出し部12は、絞り加工によって形成されるため、張り出し部12を簡単に実現することができる。

40

【0032】

<実施の形態3>

次に、実施の形態3に係る半導体装置について説明する。図7は、実施の形態3に係る半導体装置の平行平板3および電極6, 7の斜視図であり、図8は、実施の形態3に係る半導体装置の平行平板3における電極引き出し部4a, 5aの間を示す平面図である。なお、実施の形態3において、実施の形態1, 2で説明したものと同一の構成要素については同一符号を付して説明は省略する。

【0033】

図7と図8に示すように、実施の形態3では、張り出し部11は、平板4における電極引き出し部4a, 5aの間の上部に設けられるとともに、張り出し部12は、平板5にお

50

ける電極引き出し部 4 a , 5 a の間の上部に設けられている。そのため、平行平板 3 における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の上部同士の間隔がそれ以外の部分同士の間隔よりも広がっている。ここで、実施の形態 2 の場合と同様に、張り出し部 1 1 , 1 2 は絞り加工によって形成されている。

【 0 0 3 4 】

以上のように、実施の形態 3 に係る半導体装置では、平行平板 3 を構成する 2 枚の平板 4 , 5 の両方における 2 つの電極引き出し部 4 a , 5 a の間の上部に、互いに遠ざかる方向である外側に張り出す張り出し部 1 1 , 1 2 が設けられるため、平行平板 3 における電極引き出し部 4 a , 5 a の間の上部の厚みが増すことと同様の効果が得られ、半導体装置の自己インダクタンスを低減させることができる。さらに、樹脂ケース 1 および平行平板 3 をインサート成型する際に樹脂の流動圧力が均等化されるという効果も得られる。

10

【 0 0 3 5 】

< 実施の形態 4 >

次に、実施の形態 4 に係る半導体装置について説明する。図 9 は、実施の形態 4 に係る半導体装置の平行平板 3 および電極 6 , 7 の斜視図である。なお、実施の形態 4 において、実施の形態 1 から実施の形態 3 で説明したものと同一の構成要素については同一符号を付して説明は省略する。

【 0 0 3 6 】

図 9 に示すように、実施の形態 4 では、張り出し部 1 1 , 1 2 に張り出し部 1 1 , 1 2 を複数に分割する分割部 1 3 が設けられている。より具体的には、分割部 1 3 は、上下方向に延びるスリット状に形成され、張り出し部 1 1 , 1 2 を幅方向に複数に分割している。なお、分割部 1 3 は、張り出し部 1 1 , 1 2 の一方にのみ設けられていても良い。

20

【 0 0 3 7 】

以上のように、実施の形態 4 に係る半導体装置では、張り出し部 1 1 , 1 2 に当該張り出し部 1 1 , 1 2 を複数に分割する分割部 1 3 が設けられるため、樹脂ケース 1 および平行平板 3 をインサート成型する際に樹脂の流動性が向上する。

【 0 0 3 8 】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

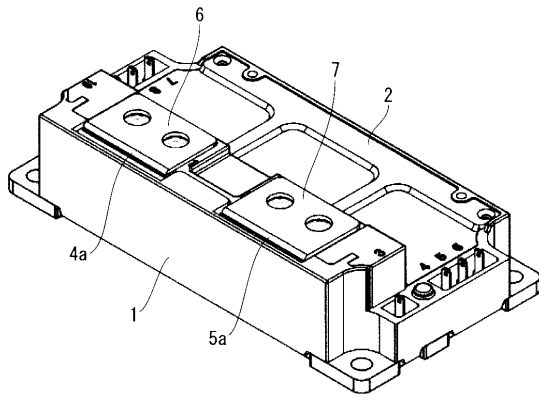
【 符号の説明 】

30

【 0 0 3 9 】

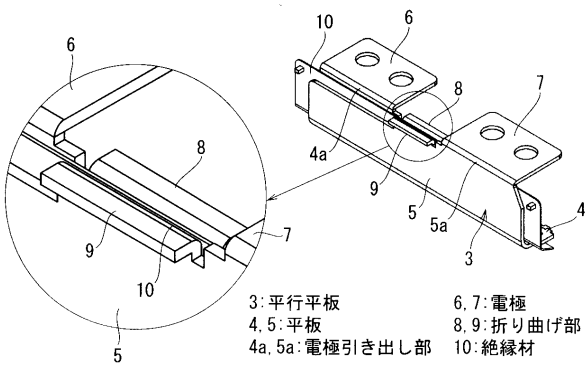
1 樹脂ケース、 3 平行平板、 4 , 5 平板、 4 a , 5 a 電極引き出し部、 6 , 7 電極、 8 , 9 折り曲げ部、 1 0 絶縁材、 1 1 , 1 2 張り出し部、 1 3 分割部。

【図 1】

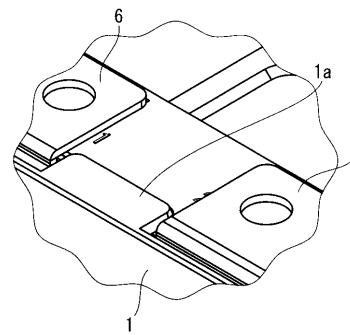


1: 樹脂ケース

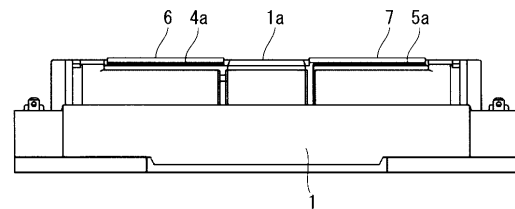
【図 2】



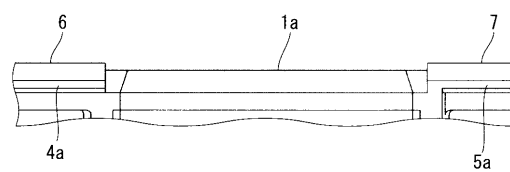
【図 3】



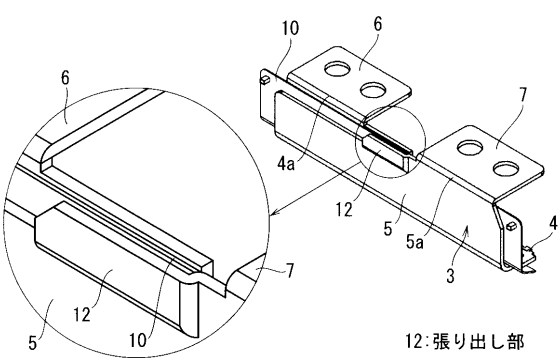
【図 4】



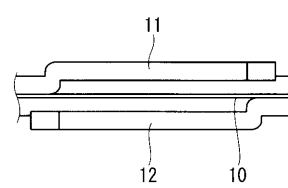
【図 5】



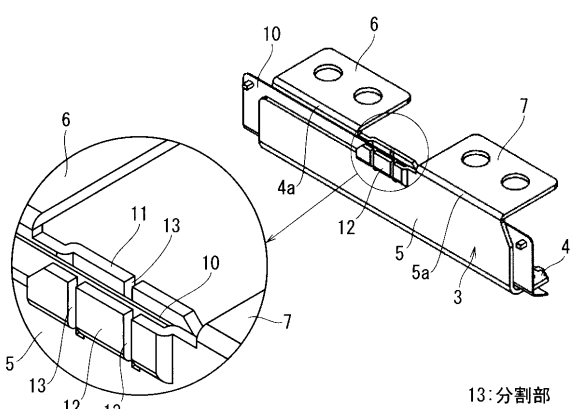
【図 6】



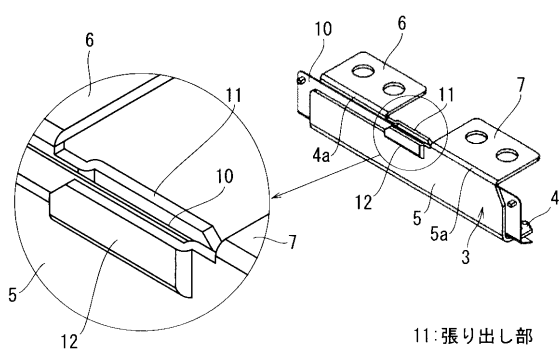
【図 8】



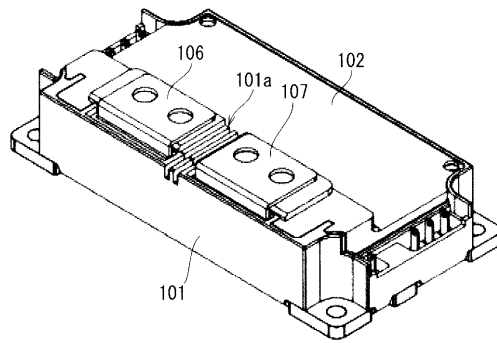
【図 9】



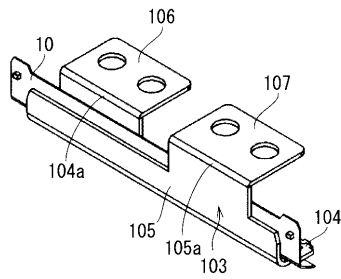
【図 7】



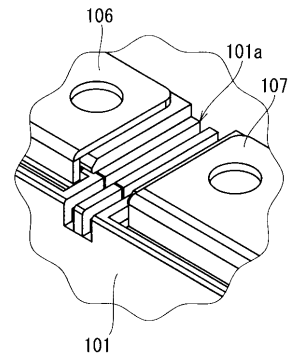
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-210500(JP,A)
特開2007-059737(JP,A)
特開2014-086506(JP,A)
国際公開第2010/131679(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 25/04-075
H01L 23/48-50
H02M 7/02-64