

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11)特許出願公開番号

特開2017-5805

(P2017-5805A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.
H02M 7/48

F I
HO2M 7/48

テーマコード (参考)
5H770

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L. (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-114898 (P2015-114898)
(22) 出願日 平成27年6月5日 (2015.6.5)

(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地	
(74) 代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所	
(72) 発明者	田辺 龍太 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地	株式会社 デンソー内
(72) 発明者	松岡 哲矢 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地	株式会 社デンソー内
(72) 発明者	竹内 和哉 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地	株式会 社デンソー内

[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

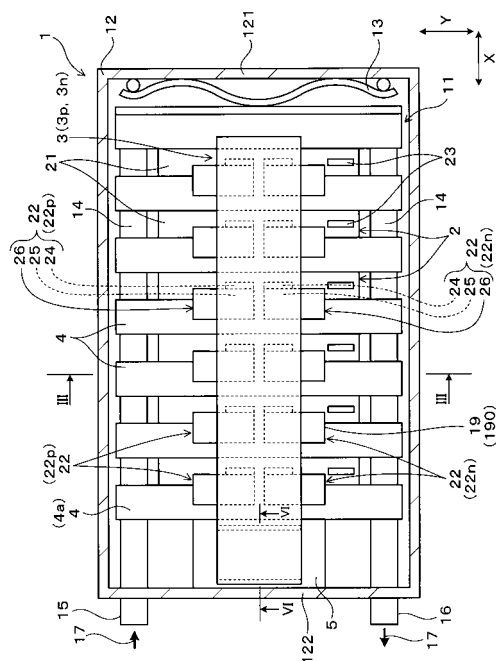
(57) 【要約】

【課題】 直流バスバーに寄生するインダクタンスをより低減できる電力変換装置を提供すること。

【解決手段】半導体素子 20 を内蔵した半導体モジュール 2 を備える。半導体モジュール 2 の本体部 21 からは、パワー端子 22、23 が突出している。パワー端子 22、23 には、直流電圧が加わる一対の直流端子 22 と、交流負荷 82 に電気接続される交流端子 23 とがある。一対の直流端子 22 に、それぞれ直流バスバー 3 が接続している。一対の直流バスバー 3 (3p, 3n) は、直流端子 22 の突出方向 (Z 方向) に所定間隔をおいて対向配置されている。Z 方向から見たときに、直流端子 22 と一対の直流バスバー 3p, 3n とが重なり合うよう構成されている。

【選択図】 図2

(图2)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体素子（２０）を内蔵した本体部（２１）と、該本体部（２１）から突出したパワー端子（２２，２３）とを有する半導体モジュール（２）を備え、

上記パワー端子（２２，２３）には、直流電圧が加わる一对の直流端子（２２）と、交流負荷（８２）に電気接続される交流端子（２３）とがあり、

上記一对の直流端子（２２）に、それぞれ直流バスバー（３）が接続しており、

一对の上記直流バスバー（３）は、上記直流端子（２２）の突出方向に所定間隔をおいて対向配置され、

上記突出方向から見たときに、上記直流端子（２２）と上記一对の直流バスバー（３）とが重なり合うよう構成されていることを特徴とする電力変換装置（１）。 10

【請求項 2】

上記直流バスバー（３）は、上記突出方向において一对の上記直流バスバー（３）が互いに対向した対向部（３００）と、互いに対向しない非対向部（３０）とを有し、該非対向部（３０）は、上記直流端子（２２）のうち上記本体部（２１）から突出した板状の端子本体部（２４）の厚さ方向と、上記突出方向との双方に直交する幅方向における、上記直流バスバー（３）の一端に形成され、上記非対向部（３０）を上記直流端子（２２）に重ね合わせてあり、互いに重ね合された上記非対向部（３０）と上記直流端子（２２）とを、上記幅方向において上記対向部（３００）から離れた側に位置する端部（１９）にて接続してあることを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置（１）。 20

【請求項 3】

上記直流端子（２２）は、上記端子本体部（２４）と、該端子本体部（２４）の先端から上記厚さ方向に突出した突出部（２５）と、該突出部（２５）から上記幅方向に延出した延出部（２６）とを備え、該延出部（２６）と上記非対向部（３０）とを重ね合わせて接続してあることを特徴とする請求項 2 に記載の電力変換装置（１）。

【請求項 4】

複数の上記半導体モジュール（２）と、該半導体モジュール（２）を冷却する複数の冷却管（４）とを、上記厚さ方向に積層して積層体（１１）を構成してあることを特徴とする請求項 3 に記載の電力変換装置（１）。

【請求項 5】

上記一对の直流端子（２２）の上記端子本体部（２４）は、上記厚さ方向から見たときに互いに重なり合っており、上記一对の直流端子（２２）のうち一方の上記直流端子（２２）に形成された上記突出部（２５）と、他方の上記直流端子（２２）に形成された上記突出部（２５）とは、上記端子本体部（２４）から、上記厚さ方向において互いに反対側に突出していることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置（１）。 30

【請求項 6】

上記突出部（２５）は、上記幅方向において上記延出部（２６）に近づくほど、上記厚さ方向における長さが次第に長くなる形状に形成されていることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の電力変換装置（１）。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体素子を内蔵した半導体モジュールと、該半導体モジュールに接続した一对の直流バスバーとを備える電力変換装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば直流電力と交流電力との間で電力変換を行う電力変換装置として、半導体素子を内蔵した半導体モジュールと、該半導体モジュールに接続した直流バスバーとを備えるものが知られている（下記特許文献 1 参照）。半導体モジュールは、上記半導体素子を内蔵する本体部と、該本体部から突出する一对の直流端子とを備える。この一对の直流端子に 40 50

、上記直流バスバーがそれぞれ接続している。この直流バスバーを介して、直流端子を直流電源に電気接続するよう構成されている。

【0003】

上記電力変換装置では、一对の直流バスバーを、該直流バスバーの厚さ方向に所定間隔をおいて対向配置してある（図18参照）。直流バスバーに電流が流れると、直流バスバーの周囲に磁界が発生するが、一对の直流バスバーを対向配置すれば、各々の直流バスバーから発生した磁界を互いに打ち消すことができる。そのため、直流バスバーに寄生するインダクタンスを低減することができる。したがって、上記半導体素子がスイッチング動作したときに、インダクタンスが原因となって大きなサージが発生することを抑制しやすくなる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-183748号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記電力変換装置は、一对の直流バスバーが互いに対向する面積が十分に大きくなかった。そのため、直流バスバーに寄生するインダクタンスを必ずしも十分に低減できない可能性があった。したがって、半導体素子をスイッチング動作させたときに、上記インダクタンスが原因となって大きなサージが発生する可能性があった。

20

【0006】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、直流バスバーに寄生するインダクタンスをより低減できる電力変換装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、半導体素子を内蔵した本体部と、該本体部から突出したパワー端子とを有する半導体モジュールを備え、

上記パワー端子には、直流電圧が加わる一对の直流端子と、交流負荷に電気接続される交流端子とがあり、

30

上記一对の直流端子に、それぞれ直流バスバーが接続しており、

一对の上記直流バスバーは、上記直流端子の突出方向に所定間隔をおいて対向配置され、

上記突出方向から見たときに、上記直流端子と上記一对の直流バスバーとが重なり合うよう構成されていることを特徴とする電力変換装置にある。

【発明の効果】

【0008】

上記電力変換装置は、上記突出方向から見たときに、直流端子と一对の直流バスバーとが重なり合うよう構成されている。

そのため、突出方向において直流端子に隣り合う位置にて、一对の直流バスバーを互いに対向させることができる。したがって、一对の直流バスバーが対向する面積を広くすることができる。直流バスバーに寄生するインダクタンスをより低減することができる。そのため、半導体素子をスイッチング動作させたときに発生するサージを、より抑制することができる。

40

【0009】

以上のごとく、本発明によれば、直流バスバーに寄生するインダクタンスをより低減できる電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例1における、電力変換装置の断面図であって、図3のI-I断面図。

50

【図 2】実施例 1 における、電力変換装置の断面図であって、図 3 の II-II 断面図。

【図 3】図 2 の III-III 断面図。

【図 4】図 3 の要部拡大図。

【図 5】図 1 の V-V 拡大断面図。

【図 6】図 2 の VI-VI 拡大断面図。

【図 7】実施例 1 における、正極バスバーの平面図。

【図 8】実施例 1 における、負極バスバーの平面図。

【図 9】実施例 1 における、電力変換装置の回路図。

【図 10】実施例 2 における、電力変換装置の断面図。

【図 11】実施例 3 における、電力変換装置の拡大断面図。

10

【図 12】実施例 3 における、延出部を有さず、突出部を備える半導体モジュールを用いた電力変換装置の断面図。

【図 13】実施例 4 における、電力変換装置の拡大断面図。

【図 14】実施例 5 における、電力変換装置の断面図であって、図 16 の XIV-XIV 断面図

。

【図 15】実施例 5 における、電力変換装置の断面図であって、図 16 の XV-XV 断面図。

【図 16】図 15 の XVI-XVI 断面図。

【図 17】実施例 6 における、電力変換装置の断面図。

【図 18】比較例における、電力変換装置の拡大断面図。

【発明を実施するための形態】

20

【0011】

上記電力変換装置は、電気自動車やハイブリッド車等の車両に搭載するための、車載用電力変換装置とすることができる。

【実施例】

【0012】

(実施例 1)

上記電力変換装置に係る実施例について、図 1～図 9 を用いて説明する。図 1、図 3 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、半導体素子 20 (図 9 参照) を内蔵した半導体モジュール 2 を備える。半導体モジュール 2 は、上記半導体素子 20 を内蔵した本体部 21 と、該本体部 21 から突出したパワー端子 22、23 とを有する。

30

パワー端子 22、23 には、直流電圧が加わる一対の直流端子 22 (22p, 22n) と、交流負荷 82 (図 9 参照) に電気接続される交流端子 23 とがある。

【0013】

図 3 に示すごとく、一対の直流端子 22 (22p, 22n) に、それぞれ直流バスバー 3 (3p, 3n) が接続している。

一対の直流バスバー 3p, 3n は、直流端子 22 の突出方向 (Z 方向) に所定間隔をおいて対向配置されている。

図 2、図 3 に示すごとく、Z 方向から見たときに、直流端子 22 と一対の直流バスバー 3p, 3n とが重なり合うよう構成されている。

【0014】

40

本例の電力変換装置 1 は、電気自動車やハイブリッド車等の車両に搭載するための、車載用電力変換装置である。

【0015】

図 3 に示すごとく、直流端子 22 には、正極端子 22p と負極端子 22n とがある。また、直流バスバー 3 には、正極端子 22p に接続した正極バスバー 3p と、負極端子 22n に接続した負極バスバー 3n とがある。交流端子 23 には、図示しない交流バスバーが接続している。この交流バスバーを介して、交流端子 23 を交流負荷 82 (図 9 参照) に電気接続するよう構成されている。

【0016】

半導体モジュール 2 の本体部 2 からは、上記パワー端子 22、23 の他に、制御端子 2

50

7が突出している。制御端子27は制御回路基板18に接続している。この制御回路基板18によって、半導体素子20のオンオフ動作を制御している。

【0017】

図9に示すごとく、本例の電力変換装置1は、複数の半導体モジュール2を備える。これら複数の半導体モジュール2によって、インバータ回路100を構成してある。個々の半導体モジュール2は、上アーム半導体素子20aと下アーム半導体素子20bとの、2個の半導体素子20（IGBT素子）を内蔵している。半導体素子20をオンオフ動作させることにより、直流電源81から供給される直流電力を交流電力に変換し、交流負荷82を駆動するよう構成されている。これにより、上記車両を走行させている。

【0018】

直流電源81の正電極811と、半導体モジュール2の正極端子22pとは、上記正極バスバー3pを介して電氣的に接続されている。また、直流電源81の負電極812と、半導体モジュール2の負極端子22nとは、負極バスバー3nを介して電氣的に接続されている。正極バスバー3pと負極バスバー3nとは、コンデンサ5が接続している。このコンデンサ5によって、正極端子22pと負極端子22nとの間に加わる直流電圧を平滑化している。

【0019】

一方、図3、図4に示すごとく、直流バスバー3は、一对の直流バスバー3p, 3nが互いに対向した対向部300と、互いに対応しない非対向部30とを備える。非対向部30は、直流端子22のうち本体部21から突出した板状の端子本体部24の厚さ方向（X方向）と、Z方向との双方に直交する幅方向（Y方向）における、直流バスバー3（3p, 3n）の一端に形成されている。

【0020】

図4に示すごとく、本例では、上記非対向部30を直流端子22に重ね合せてある。そして、互いに重ね合された非対向部30と直流端子22とを、Y方向において上記対向部300から離れた側に位置する端部19にて、接続してある。本例では、TIG溶接を行うことにより、非対向部30と直流端子22とを接続している。

【0021】

図1、図4に示すごとく、本例の直流端子22は、上記端子本体部24と、該端子本体部24の先端からX方向に突出した突出部25と、該突出部25からY方向に延出した延出部26とを備える。この延出部26を、直流バスバー3の非対向部30に重ね合わせて接続してある。本例では、金属板を曲げ加工することにより、直流端子22を形成してある。

【0022】

図1に示すごとく、正極端子22pの突出部25と、負極端子22nの突出部25とは、端子本体部24から、X方向において同じ側に突出している。また、図4に示すごとく、一对の直流端子22p, 22nにそれぞれ形成された突出部25は、本体部21からのZ方向距離が互いに等しい。同様に、一对の直流端子22p, 22nにそれぞれ形成された延出部26も、本体部21からのZ方向距離が互いに等しい。また、図2、図4に示すごとく、本例では、Z方向から見たときに、端子本体部24の全ての部位が、一对の直流バスバー3p, 3nと重なるよう構成されている。

【0023】

また、図1、図2に示すごとく、本例では、複数の半導体モジュール2と、該半導体モジュール2を冷却する複数の冷却管4とを、X方向に積層して積層体11を構成してある。積層体11とコンデンサ5とは、ケース12内に配されている。ケース12の第1壁部121と積層体11との間には、加圧部材13（板ばね）が設けられている。この加圧部材13によって、積層体11及びコンデンサ5を、ケース12の第2壁部122に向けて加圧している。これにより、半導体モジュール2と冷却管4との接触圧を確保すると共に、積層体11及びコンデンサ5をケース12内に固定している。

【0024】

10

20

30

40

50

X方向に隣り合う2本の冷却管4は、Y方向における両端にて、連結管14によって連結されている。また、複数の冷却管4のうち、コンデンサ5に隣接する冷却管4aには、冷媒17を導入するための導入管15と、冷媒17を導出する導出管16とが取り付けられている。冷媒17を導入管15から導入すると、冷媒17は、連結管14を通して全ての冷却管4を流れ、導出管16から導出する。これにより、半導体モジュール2を冷却するよう構成されている。

【0025】

また、図5に示すごとく、半導体モジュール2は、上述したように、半導体素子20と、該半導体素子20を内蔵する本体部21とを備える。半導体素子20には、放熱板28、29が接続している。半導体素子20から発生した熱を、放熱板28、29を介して、冷却管4に伝えるようになっている。放熱板28、29と冷却管4との間には、セラミック製の絶縁板49が介在している。また、放熱板28、29と直流端子22p、22nとは、一体的に形成されている。

【0026】

また、図6に示すごとく、本例のコンデンサ5は、コンデンサ素子50と、コンデンサ端子52と、これらを封止する封止部材53とを備える。コンデンサ素子50はフィルムコンデンサからなる。X方向におけるコンデンサ素子50の両端には、メタリコン電極からなる電極部51が形成されている。この電極部51に、コンデンサ端子52が接続している。コンデンサ端子52に、直流バスバー3p、3nが接続している。

【0027】

また、図7、図8に示すごとく、本例の直流バスバー3p、3nは、上述したように、対向部300と、非対向部30とを備える。対向部300は長方形板状に形成されている。また、非対向部30は楕歯状に形成されている。この非対向部30を、直流端子22の延出部26（図4参照）に重ね合わせて接続してある。X方向に隣り合う2つの非対向部30の間には、切欠部36が形成されている。

【0028】

本例の作用効果について説明する。図2、図3に示すごとく、本例の電力変換装置1は、Z方向から見たときに、直流端子22と、一对の直流バスバー3p、3nとが重なり合うよう構成されている。

そのため、Z方向において直流端子22に隣り合う位置にて、一对の直流バスバー3p、3nを互いに対向させることができる。したがって、一对の直流バスバー3p、3nが対向する面積を広くすることができ、直流バスバー3p、3nに寄生するインダクタンスをより低減することができる。そのため、半導体素子20をスイッチング動作させたときに発生するサージを、より抑制することができる。

【0029】

仮に、図18に示すごとく、Z方向から見たときに、直流端子22と、一对の直流バスバー3p、3nとが重なり合わなかったとすると、一对の直流バスバー3p、3nが互いに対向する面積が少なくなってしまう、直流バスバー3p、3nに大きなインダクタンスが寄生しやすくなる。そのため、半導体素子20をスイッチング動作させたときに、大きなサージが発生しやすくなる。これに対して、図2、図4に示すごとく、本例のように、Z方向から見たときに直流端子22と一对の直流バスバー3p、3nとが重なり合うように構成すれば、直流バスバー3p、3nが互いに対向する面積を増やすことができ、直流バスバー3p、3nに寄生するインダクタンスを低減することができる。そのため、半導体素子20をスイッチング動作させたときに大きなサージが発生することを効果的に抑制できる。

【0030】

また、本例では図4に示すごとく、Y方向における、直流バスバー3（3p、3n）の一端に、上記非対向部30を形成してある。この非対向部30を直流端子22に重ね合せて接続してある。

このようにすると、一对の直流バスバー3p、3nが対向していない部位（非対向部3

10

20

30

40

50

0)を直流端子22に接続するため、接続作業を行いやすくなる。例えば、負極バスバー3nの非対向部30は正極バスバー3pによって覆われていないため、負極バスバー3nの非対向部30を負極端子22nに接続する際、正極バスバー3pが邪魔になりにくい。また、正極バスバー3pの非対向部30は負極バスバー3nによって覆われていないため、正極バスバー3pの非対向部30を正極端子22pに接続する際、負極バスバー3nが邪魔になりにくい。したがって、直流バスバー3p, 3nを直流端子22p, 22nに接続する作業を容易に行うことが可能になる。

【0031】

また、本例では図4に示すごとく、重ね合された非対向部30と直流端子22とを、Y方向において対向部300から離れた側に位置する端部19にて接続してある。

10

このようにすると、非対向部30と直流端子22との間を、電流Iが、端部19に形成された接続部190を介して流れるようになる。そのため、非対向部30と、直流端子22のうち非対向部30に重ね合された部位(延出部26)とに、電流Iが逆向きに流れる。したがって、非対向部30と直流端子22との間に寄生するインダクタンスを低減することができる。

【0032】

図4に示すごとく、対向部300では、一对の直流バスバー3p, 3nにそれぞれ流れる電流Iの向きは逆向きである。そのため、対向部300では、一对の直流バスバー3p, 3pにそれぞれ電流Iが流れることによって発生した磁界が互いに打ち消し合い、大きなインダクタンスが寄生しにくくなる。また、直流バスバー3の非対向部30は、直流端子22の一部(延出部26)と重ね合されており、これら非対向部30と直流端子22とに流れる電流Iが逆向きになっている。そのため、非対向部30においても、大きなインダクタンスが寄生しにくくなる。したがって、半導体素子20をオンオフ動作させたときに、インダクタンスが原因となって大きなサージが発生することを、効果的に抑制できる。

20

【0033】

また、本例の直流端子22は、図4に示すごとく、上記端子本体部24と、突出部25と、延出部26とを備える。そして、延出部26と非対向部30とを重ね合わせて接続してある。

そのため、直流端子22のうち、非対向部30と重ね合される部位(延出部26)の面積を大きくすることができる。したがって、非対向部30に寄生するインダクタンスをより低減できる。

30

【0034】

また、図4に示すごとく、本例では、負極端子2の突出部25である負極突出部25nと、負極バスバー3nとが隣り合っている。また、負極突出部25nに流れる電流Iと、負極バスバー3nのうち負極突出部25nに隣接する部位381に流れる電流Iとが、互いに逆向きになっている。そのため、これら負極突出部25nと上記部位381との間に寄生するインダクタンスも低減できる。

【0035】

また、図4に示すごとく、本例では、正極端子22pの突出部25である正極突出部25pと、負極バスバー3nとが隣り合っている。そのため、正極突出部25pに電流Iが流れると、負極バスバー3nの、正極突出部25p側の表面382に誘導電流iが流れる。この誘導電流iによって、正極突出部25pの周囲に発生した磁界が打ち消される。そのため、正極突出部25pに寄生するインダクタンスを低減できる。

40

【0036】

また、図4に示すごとく、正極バスバー3pの対向部300から正極端子22pに電流Iが流れると、負極バスバー3nの、正極バスバー3p側の表面383に誘導電流iが流れる。この誘導電流iによって磁界が打ち消される。そのため、一对の直流バスバー3p, 3n間に寄生するインダクタンスを、より低減することができる。

【0037】

50

また、図 1、図 2 に示すごとく、本例では、複数の半導体モジュール 2 と複数の冷却管 4 とを X 方向に積層して積層体 1 2 を構成してある。そのため、半導体モジュール 2 を X 方向における両側から冷却管 4 によって挟むことができ、半導体モジュール 2 の冷却効率を高めることができる。また、直流バスバー 3 と直流端子 2 2 とを接続する部位（接続部 1 9 0）が X 方向において一直線上に並ぶため、接続工程を容易に行うことが可能となる。

【0038】

また、図 7、図 8 に示すごとく、本例では、直流バスバー 3 p, 3 n の非対向部 3 0 を櫛歯状に形成してある。すなわち、X 方向に隣り合う 2 つの非対向部 3 0 の間に切欠部 3 6 を形成してある。

このようにすると、直流バスバー 3 p, 3 n を構成する金属材料の使用量を低減できる。そのため、直流バスバー 3 p, 3 n を軽量化できると共に、製造コストを低減することができる。

【0039】

以上のごとく、本例によれば、直流バスバーに寄生するインダクタンスをより低減できる電力変換装置を提供することができる。

【0040】

なお、本例では、図 7、図 8 に示すごとく、直流バスバー 3 p, 3 n の非対向部 3 0 を櫛歯状にしているが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、X 方向に隣り合う 2 つの非対向部 3 0 の間に切欠部 3 6 を形成せず、非対向部 3 0 を櫛歯状にしなくても良い。

【0041】

（実施例 2）

以下の実施例においては、図面に用いた符号のうち、実施例 1 において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例 1 と同様の構成要素等を表す。

【0042】

本例は、直流端子 2 2 及び直流バスバー 3 の形状を変更した例である。図 1 0 に示すごとく、本例の直流端子 2 2 は、実施例 1 と同様に、端子本体部 2 4 と、突出部 2 5 と、延出部 2 6 とを備える。本例では、一对の直流端子 2 2 p, 2 2 n のうち一方の直流端子 2 2 p に形成された突出部 2 5（2 5 p）と、他方の直流端子 2 2 n に形成された突出部 2 5（2 5 n）とは、X 方向において互いに反対側に突出している。

その他、実施例 1 と同様の構成および作用効果を有する。

【0043】

（実施例 3）

本例は、直流端子 2 2 及び直流バスバー 3 の形状を変更した例である。図 1 1 に示すごとく、本例の直流端子 2 2 は、端子本体部 2 4 を備えるものの、実施例 1 のように突出部 2 5 および延出部 2 6 を備えていない。

【0044】

また、実施例 1 と同様に、本例では、一对の直流バスバー 3 p, 3 n を、Z 方向に所定間隔をおいて対向配置してある。Z 方向から見たときに、直流端子 2 2 と、一对の直流バスバー 3 p, 3 n とが重なり合うよう構成されている。また、直流バスバー 3 p, 3 n は、対向部 3 0 0 と、非対向部 3 0 とを備える。この非対向部 3 0 を、直流端子 2 2 に重ね合わせて接続してある。

【0045】

また、本例では、実施例 1 と同様に、互いに重ね合された非対向部 3 0 と直流端子 2 2 とを、Y 方向において対向部 3 0 0 から離れた側に位置する端部 1 9 にて接続してある。電流 I は、直流バスバー 3 と直流端子 2 2 との間を、端部 1 9 に形成された接続部 1 9 0 を介して流れる。したがって、電流 I の一部が、直流端子 2 2 のうち非対向部 3 0 に隣り合う部位 3 9 0 を、非対向部 3 0 とは逆向きに流れることになる。そのため、この部位 3 9 0 と非対向部 3 0 との間に寄生するインダクタンスを低減できる。

その他、実施例 1 と同様の構成および作用効果を有する。

【0046】

なお、本例の直流端子 22 は、突出部 25 と延出部 26 とを両方とも備えていないが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、図 12 に示すごとく、延出部 26 を備えていないが、突出部 25 を備える直流端子 22 を用いてもよい。

【0047】

(実施例 4)

本例は、半導体モジュール 2 の構造を変更した例である。図 13 に示すごとく、本例では、上アーム半導体素子 20a (図 9 参照) を内蔵した上アーム半導体モジュール 2a と、下アーム半導体素子 20b を内蔵した下アーム半導体モジュール 2b との、2 種類の半導体モジュール 2 (2a, 2b) を備える。

10

【0048】

実施例 1 と同様に、本例では、Z 方向から見たときに、直流端子 22 と、一对の直流バスバー 3p, 3n とが重なり合うよう構成してある。また、本例の直流端子 22 は、実施例 1 と同様に、端子本体部 24 と、突出部 25 と、延出部 26 とを備える。この延出部 26 に、直流バスバー 3p, 3n の非対向部 30 を重ね合わせて溶接してある。

その他、実施例 1 と同様の構成および作用効果を有する。

【0049】

(実施例 5)

本例は、半導体モジュール 2 及び直流バスバー 3 の構造を変更した例である。図 14、図 15 に示すごとく、本例では、一对の直流端子 22p, 22n の端子本体部 24 が、X 方向から見たときに、互いに重なり合っている。一对の直流端子 22p, 22n のうちの一方の直流端子 22 に形成された突出部 25 と、他方の直流端子 22 に形成された突出部 25 とは、端子本体部 24 から、X 方向において互いに反対側に突出している。

20

【0050】

図 15、図 16 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、実施例 1 と同様に、Z 方向から見たときに、直流端子 22 と一对の直流バスバー 3p, 3n とが、重なり合うよう構成されている。また、直流バスバー 3p, 3n は、対向部 300 と非対向部 30 とを備える。この非対向部 30 を、直流端子 22 の延出部 26 に重ね合わせて溶接してある。

【0051】

また、本例の突出部 25 は、図 14、図 15 に示すごとく、Y 方向において延出部 26 に近づくほど、X 方向における長さが次第に長くなる形状に形成されている。

30

【0052】

また、本例では図 15 に示すごとく、X 方向において積層体 11 に隣り合う位置に、コンデンサ 5 が設けられている。図 15、図 16 に示すごとく、一对の直流バスバー 3 のうち、対向部 300 が半導体モジュール 2 に近い側に配された近接直流バスバー 3a (本例では負極バスバー 3n) は、一对の直流端子 22p, 22n のうち、X 方向においてコンデンサ 5 から遠い位置に設けられた遠方直流端子 a (本例では負極端子 22n) に接続している。

【0053】

本例の作用効果について説明する。図 14、図 15 に示すごとく、本例では、X 方向から見たときに、一对の直流端子 22p, 22n の端子本体部 24 が互いに重なり合うよう構成してある。

40

そのため、一对の端子本体部 24 間に寄生するインダクタンスを低減することができる。したがって、半導体素子 20 をスイッチング動作させたときに生じるサージを、より低減することができる。

【0054】

また、図 14、図 15 に示すごとく、本例では、一对の直流端子 22p, 22n のうちの一方の直流端子 22 に形成された突出部 25 と、他方の直流端子 22 に形成された突出部 25 とは、端子本体部 24 から、X 方向において互いに反対側に突出している。

50

このようにすると、一对の直流端子 2 2 p, 2 2 n の端子本体部 2 4 が X 方向に重なり合っている、突出部 2 5 が互いに反対側に突出しているため、突出部 2 5 同士が接触することを防止できる。

仮に、一对の直流端子 2 2 p, 2 2 n の突出部 2 5 を同一方向に突出させようとする、一对の突出部 2 5 が接触することを防止するため、各突出部 2 5 の Z 方向高さを互いに異ならせる必要が生じる。そのため、電力変換装置 1 の Z 方向長さが長くなり、電力変換装置 1 が大型化しやすくなる。これに対して、本例のように、突出部 2 5 をそれぞれ反対側に突出させれば、一对の突出部 2 5 の Z 方向高さを互いに異ならせる必要が無くなる。そのため、電力変換装置 1 の Z 方向長さが長くなることを抑制できる。

【0055】

また、本例の突出部 2 5 は、図 1 4、図 1 5 に示すごとく、Y 方向において延出部 2 6 に近づくほど、X 方向における長さが次第に長くなる形状に形成されている。

そのため、端子本体部 2 4 と突出部 2 5 とが接続する部位 2 2 9 の Y 方向長さ L (図 1 4 参照) を長くすることができる。したがって、上記部位 2 2 9 において、電流密度が高くなることを抑制できる。

すなわち、図 1 7 に示すごとく、突出部 2 5 を矩形状に形成することも可能であるが、その場合、隣の半導体モジュール 2 の突出部 2 5 と接触しないようにするためには、突出部 2 5 の Y 方向長さ L' を短くする必要がある。そのため、端子本体部 2 4 と突出部 2 5 とを接続する部位 2 2 9 において、電流密度が高くなる可能性が考えられる。これに対して、本例のようにすれば、図 1 4 に示すごとく、隣の半導体モジュール 2 の突出部 2 5 と接触することを抑制しつつ、突出部 2 5 と端子本体部 2 4 とが接続する部位 2 2 9 の Y 方向長さ L を長くすることができる。そのため、上記部位 2 2 9 において、電流密度が高くなることを抑制できる。

【0056】

(実施例 6)

本例は、直流端子 2 2 の形状を変更した例である。図 1 7 に示すごとく、本例では、実施例 5 と同様に、X 方向から見たときに、一对の直流端子 2 2 p, 2 2 n の端子本体部 2 4 が互いに重なるようにしている。そして、突出部 2 5 の形状を矩形状にしてある。また、X 方向に隣り合う 2 つの半導体モジュール 2 の突出部 2 5 が互いに接触しないように、突出部 2 5 の Y 方向長さ L' を短くしてある。

その他、実施例 1 と同様の構成および作用効果を備える。

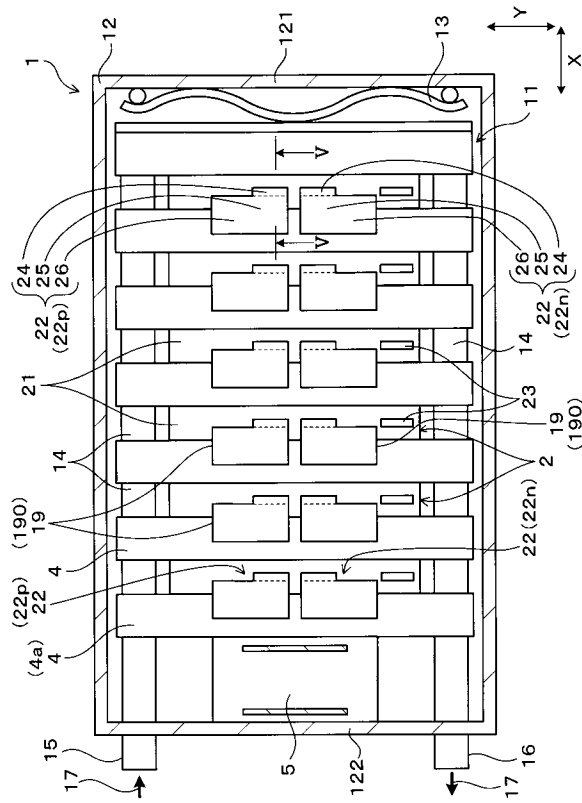
【符号の説明】

【0057】

- 1 電力変換装置
- 2 半導体モジュール
- 20 半導体素子
- 21 本体部
- 22 直流端子
- 23 交流端子
- 3 直流バスバー

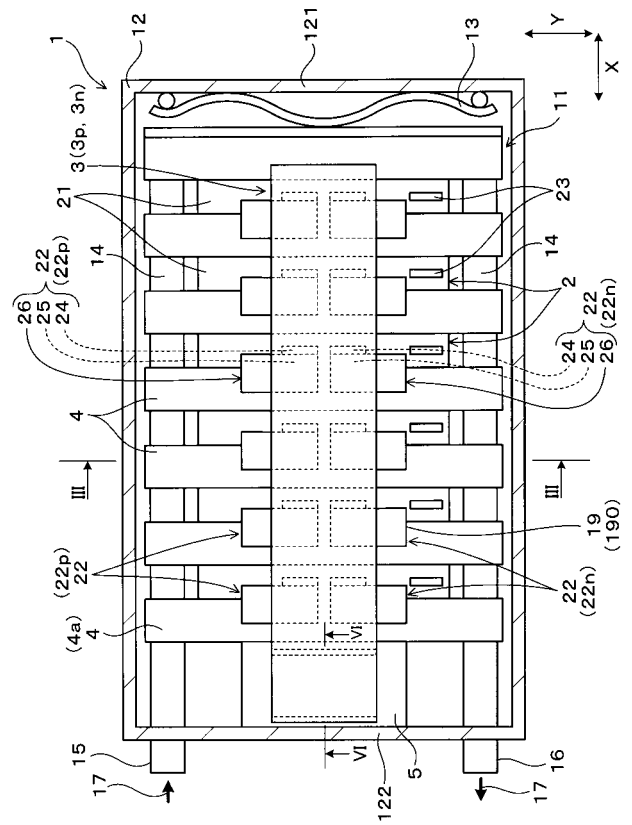
【図 1】

(図 1)



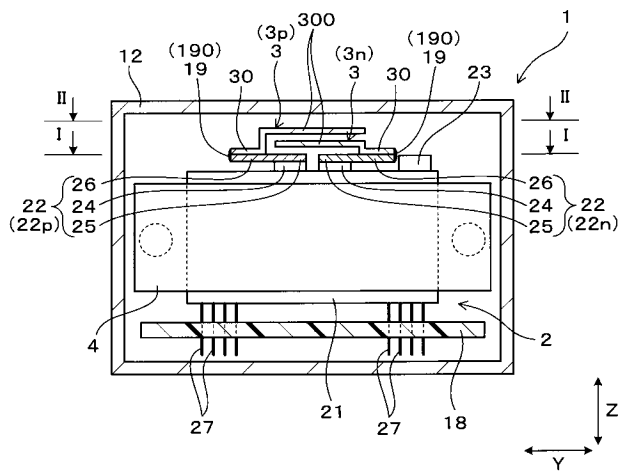
【図 2】

(図 2)



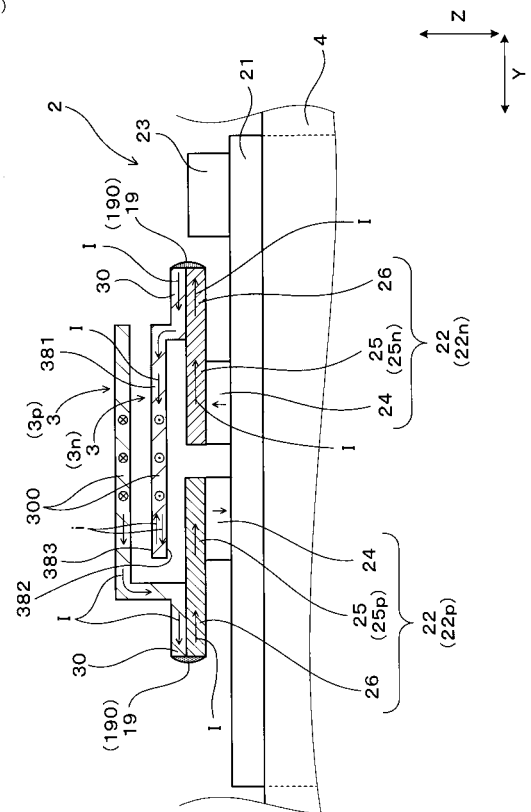
【図 3】

(図 3)



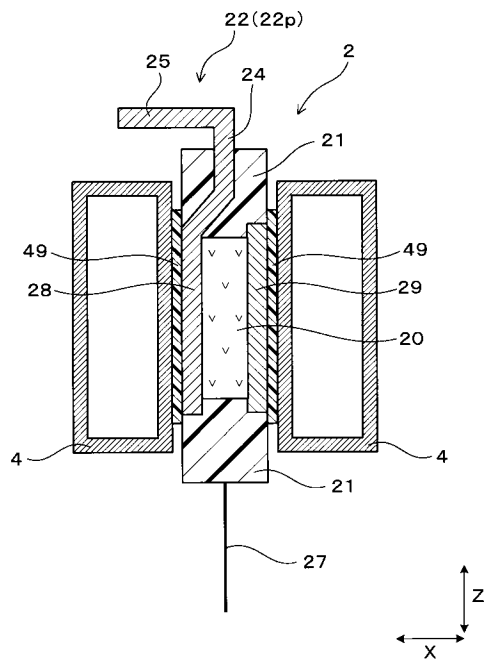
【図 4】

(図 4)



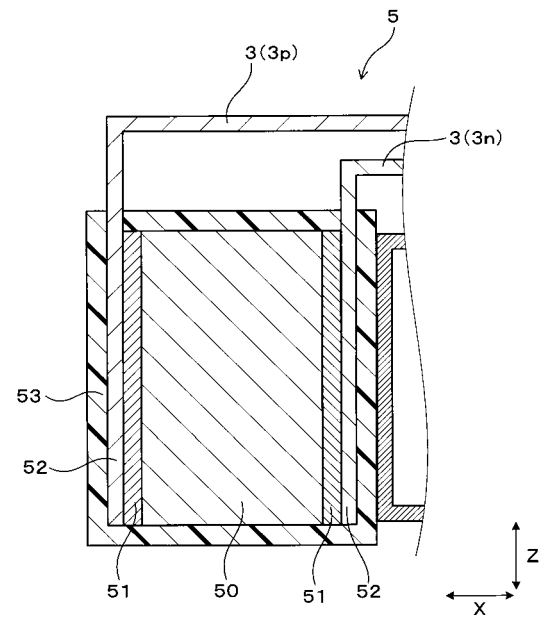
【図 5】

(図 5)



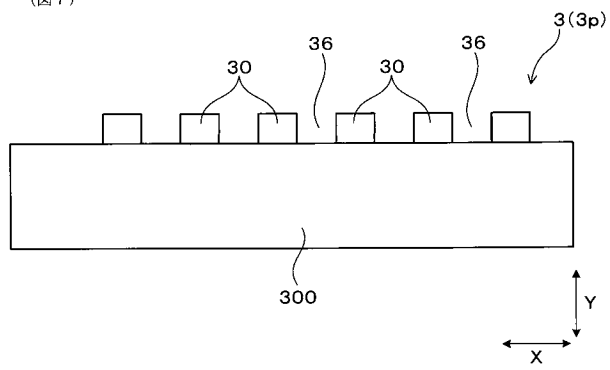
【図 6】

(図 6)



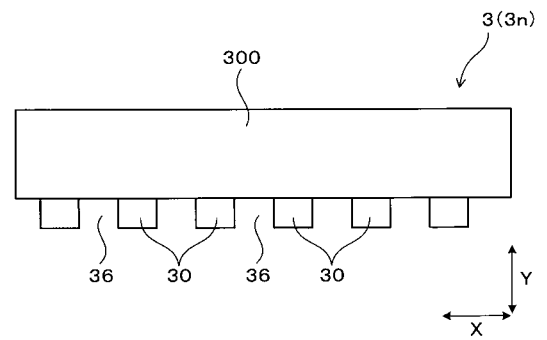
【図 7】

(図 7)



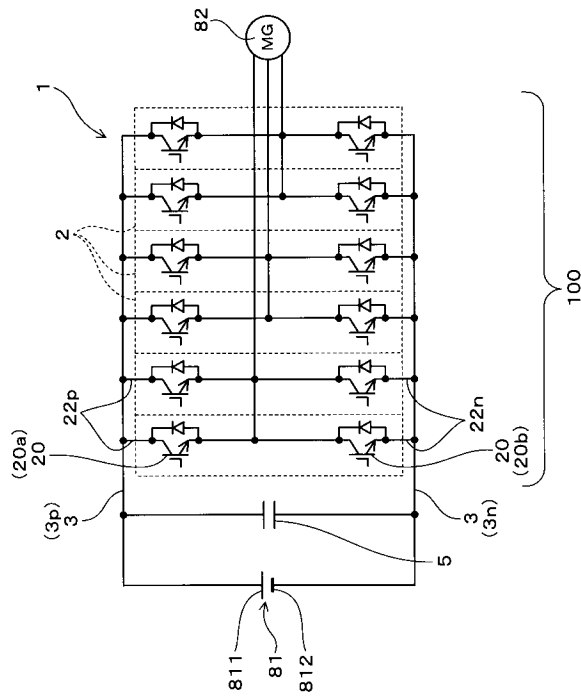
【図 8】

(図 8)



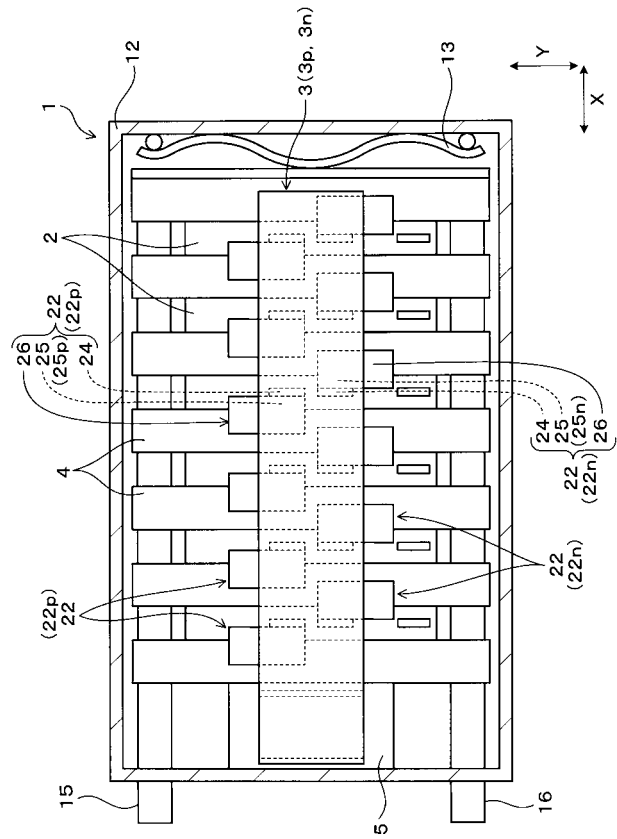
【図 9】

(図 9)



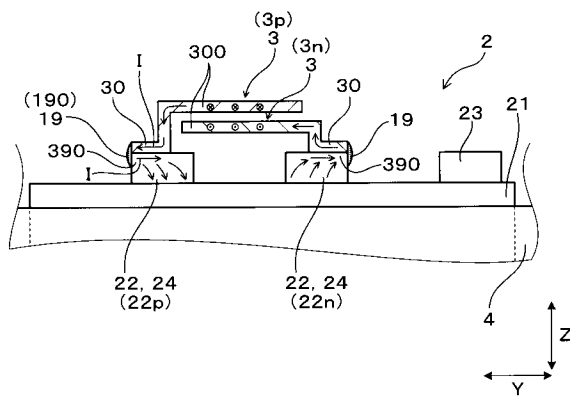
【図 10】

(図 10)



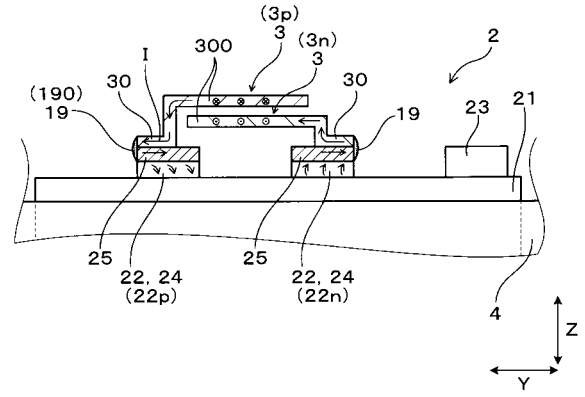
【図 11】

(図 11)



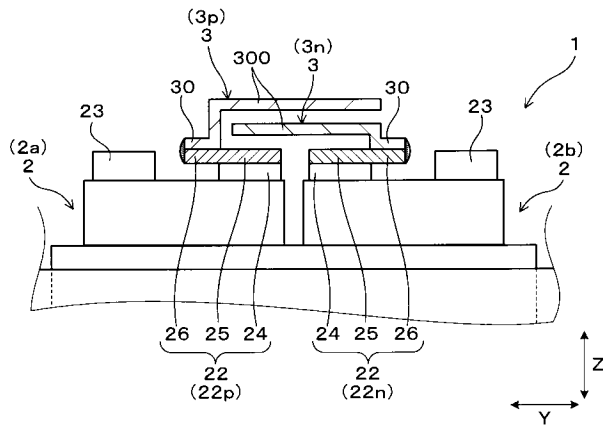
【図 12】

(図 12)



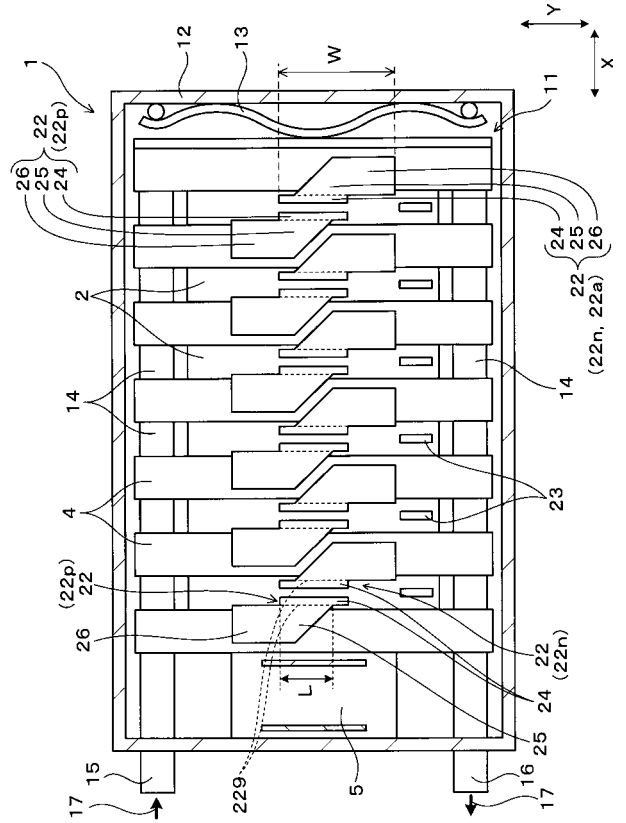
【図 13】

(図 13)



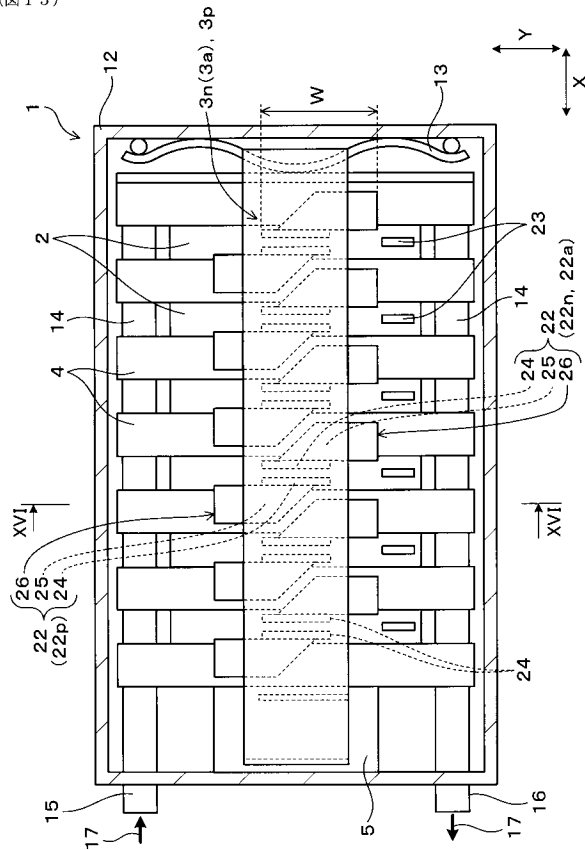
【図 14】

(図 14)



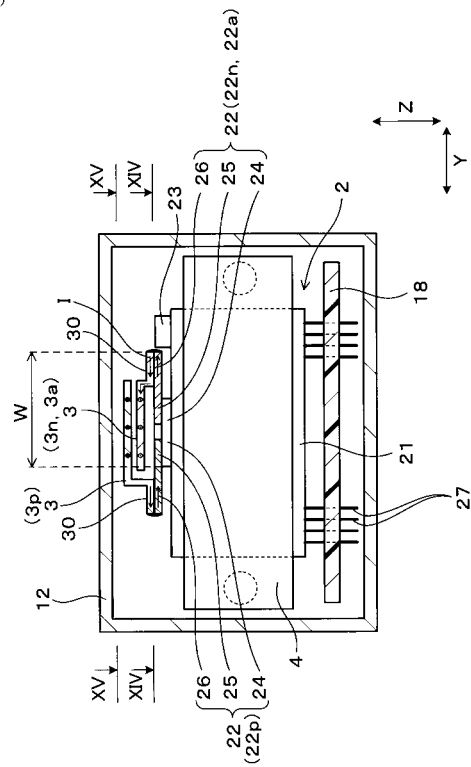
【図 15】

(図 15)



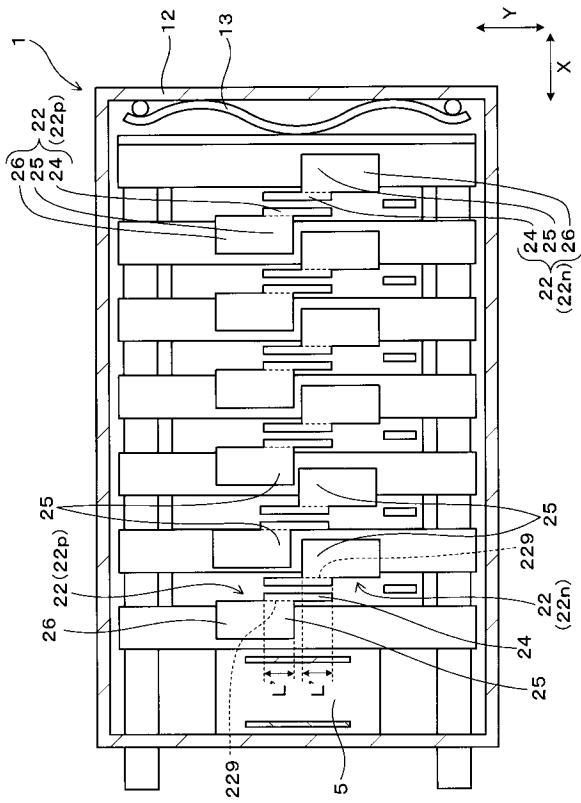
【図 16】

(図 16)



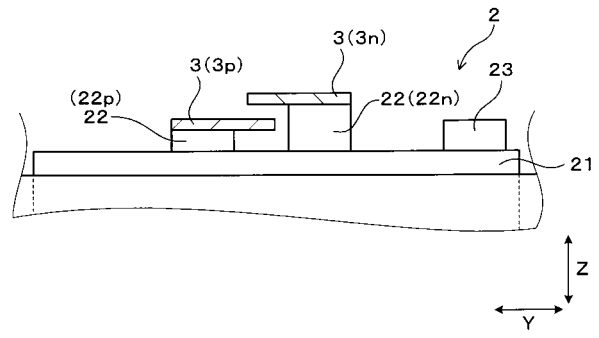
【図 17】

(図 17)



【図 18】

(図 18)



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H770 AA05 AA21 BA02 DA03 DA41 JA19X PA14 PA15 PA16 PA26
PA28 PA42 PA43 PA45 QA01 QA06 QA10 QA12 QA16 QA17
QA22 QA27