

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7665038号
(P7665038)

(45)発行日 令和7年4月18日(2025.4.18)

(24)登録日 令和7年4月10日(2025.4.10)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 M 7/48 (2007.01) H 0 2 M 7/48 Z
H 0 1 G 2/08 (2006.01) H 0 1 G 2/08 A

請求項の数 15 (全34頁)

(21)出願番号	特願2023-555008(P2023-555008)	(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
(86)(22)出願日	令和4年9月7日(2022.9.7)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/033548	(72)発明者	服部 憲和 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
(87)国際公開番号	WO2023/067932	(72)発明者	藤井 健太 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
(87)国際公開日	令和5年4月27日(2023.4.27)	(72)発明者	森 由希子 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
審査請求日	令和6年3月27日(2024.3.27)	(72)発明者	熊谷 隆
(31)優先権主張番号	特願2021-170872(P2021-170872)		
(32)優先日	令和3年10月19日(2021.10.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

側壁及び底壁を有するケースと、
前記ケース内に配置されている複数の第1放熱板、複数の第2放熱板、複数の回路部品及び封止材と、
前記複数の回路部品に電気的に接続され、かつ前記ケースに取り付けられているプリント配線板とを備え、
前記底壁の内壁面の法線は、第1方向に沿っており、
前記複数の第1放熱板の各々は、前記第1方向に直交する第2方向に沿って延在し、かつ前記第1方向及び前記第2方向に直交する第3方向において間隔を空けて並んでおり、
前記複数の第2放熱板の各々は、前記第3方向に沿って延在し、かつ前記第2方向において間隔を空けて並んでおり、
前記複数の回路部品の各々は、前記複数の第1放熱板のうちの隣り合っている2つ、前記複数の第2放熱板のうちの隣り合っている2つ及び前記底壁により画される空間内に配置されており、
前記封止材は、前記空間内に充填されており、
前記側壁は、第1側壁部と、前記第2方向において前記第1側壁部と対向している第2側壁部を有し、
前記第1側壁部の内壁面には、前記第1方向に沿って延在し、かつ前記第3方向において間隔を空けて配置されている複数の第1溝が形成されており、

10

20

前記第 2 側壁部の内壁面には、前記第 1 方向に沿って延在し、かつ前記第 3 方向において間隔を空けて配置されている複数の第 2 溝が形成されており、

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記第 2 方向において、第 1 端と、前記第 1 端と反対側の端である第 2 端とを有し、

前記複数の第 1 放熱板の各々の前記第 1 端及び前記第 2 端は、それぞれ、前記複数の第 1 溝の各々及び前記複数の第 2 溝の各々に挿入されている、電力変換装置。

【請求項 2】

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記第 1 方向において、前記底壁側にある端である第 3 端と、前記第 3 端の反対側の端である第 4 端とを有し、

前記複数の第 1 放熱板の各々には、前記第 4 端から前記第 3 端側に向かって延在し、かつ前記第 2 方向において間隔を空けて配置されている複数の第 1 差し込み口が形成されており、

10

前記複数の第 2 放熱板の各々は、前記第 1 方向において、前記底壁側にある端である第 5 端と、前記第 5 端の反対側の端である第 6 端とを有し、

前記複数の第 2 放熱板の各々には、前記第 5 端から前記第 6 端側に向かって延在し、かつ前記第 3 方向において間隔を空けて配置されている複数の第 2 差し込み口が形成されており、

前記複数の第 2 放熱板は、前記複数の第 2 差し込み口の各々が前記複数の第 1 差し込み口の各々に差し込まれることにより、前記複数の第 1 放熱板に取り付けられている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

20

【請求項 3】

前記封止材は、前記底壁上に塗布されている放熱補助材と、前記複数の回路部品の各々を取り囲むように前記放熱補助材上に配置されているモールド材とを有する、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記複数の第 2 放熱板の各々は、前記第 3 方向において、第 7 端と、前記第 7 端の反対側の端である第 8 端とを有し、

前記第 7 端と前記ケースとの間及び前記第 8 端と前記ケースとの間には、前記封止材が配置されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 5】

30

前記底壁の内壁面には、前記第 2 方向に沿って延在し、かつ前記第 3 方向において間隔を空けて配置されている複数の第 3 溝が形成されており、

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記複数の第 3 溝の各々に挿入されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記複数の第 3 溝の各々に接合されている、請求項 5 に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

前記複数の第 1 放熱板及び前記複数の第 2 放熱板のうちの少なくとも 1 つには、貫通穴が形成されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

40

【請求項 8】

前記複数の回路部品の各々は、電極面を有する素子本体と、前記電極面に接続されているリード線と、前記素子本体を収納している外装ケースとを有し、

前記複数の回路部品の各々は、前記電極面が前記複数の第 1 放熱板のうちの 1 つに対向するように配置されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 9】

前記プリント配線板は、前記ケース側を向いている第 1 面と、前記第 1 面の反対面である第 2 面とを有し、

前記プリント配線板は、前記第 1 面にある第 1 配線パターンと、前記第 1 配線パターンと積層され、かつ前記第 1 配線パターンとは異なる電位が印加される第 2 配線パターンと

50

を有する、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 0】

側壁及び底壁を有するケースと、

前記ケース内に配置されている複数の第 1 放熱板、複数の第 2 放熱板、複数の回路部品及び封止材と、

前記複数の回路部品に電氣的に接続され、かつ前記ケースに取り付けられているプリント配線板とを備え、

前記底壁の内壁面の法線は、第 1 方向に沿っており、

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に沿って延在し、かつ前記第 1 方向及び前記第 2 方向に直交する第 3 方向において間隔を空けて並んでおり、

前記複数の第 2 放熱板の各々は、前記第 3 方向に沿って延在し、かつ前記第 2 方向において間隔を空けて並んでおり、

前記複数の回路部品の各々は、前記複数の第 1 放熱板のうちの隣り合っている 2 つ、前記複数の第 2 放熱板のうちの隣り合っている 2 つ及び前記底壁により画される空間内に配置されており、

前記封止材は、前記空間内に充填されており、

前記複数の回路部品の各々は、電極面を有する素子本体と、前記電極面に接続されているリード線と、前記素子本体を収納している外装ケースとを有し、

前記複数の回路部品の各々は、前記電極面が前記複数の第 1 放熱板のうちの 1 つに対向するように配置されており、

前記側壁は、第 1 側壁部と、前記第 2 方向において前記第 1 側壁部と対向している第 2 側壁部を有し、

前記第 1 側壁部の内壁面には、前記第 1 方向に沿って延在し、かつ前記第 3 方向において間隔を空けて配置されている複数の第 1 溝が形成されており、

前記第 2 側壁部の内壁面には、前記第 1 方向に沿って延在し、かつ前記第 3 方向において間隔を空けて配置されている複数の第 2 溝が形成されており、

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記第 2 方向において、第 1 端と、前記第 1 端と反対側の端である第 2 端とを有し、

前記複数の第 1 放熱板の各々の前記第 1 端及び前記第 2 端は、それぞれ、前記複数の第 1 溝の各々及び前記複数の第 2 溝の各々に挿入されている、電力変換装置。

【請求項 1 1】

前記プリント配線板は、前記ケース側を向いている第 1 面と、前記第 1 面の反対面である第 2 面とを有し、

前記プリント配線板は、前記第 1 面にある第 1 配線パターンと、前記第 1 配線パターンと積層され、かつ前記第 1 配線パターンとは異なる電位が印加される第 2 配線パターンとを有する、請求項 1 0 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 2】

複数の絶縁ネットをさらに備え、

前記複数の回路部品の各々は、電極面を有する素子本体と、前記電極面に接続されているリード線とを有し、

前記複数の絶縁ネットの各々は、前記複数の回路部品の各々の前記素子本体を覆うように配置されている、請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 3】

側壁及び底壁を有するケースと、

前記ケース内に配置されている複数の第 1 放熱板、複数の第 2 放熱板、複数の回路部品及び封止材と、

前記複数の回路部品に電氣的に接続され、かつ前記ケースに取り付けられているプリント配線板とを備え、

前記底壁の内壁面の法線は、第 1 方向に沿っており、

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に沿って延在し、かつ

前記第 1 方向及び前記第 2 方向に直交する第 3 方向において間隔を空けて並んでおり、
前記複数の第 2 放熱板の各々は、前記第 3 方向に沿って延在し、かつ前記第 2 方向において
間隔を空けて並んでおり、

前記複数の回路部品の各々は、前記複数の第 1 放熱板のうちの隣り合っている 2 つ、前記
複数の第 2 放熱板のうちの隣り合っている 2 つ及び前記底壁により画される空間内に配置
されており、

前記封止材は、前記空間内に充填されており、

前記プリント配線板は、前記ケース側を向いている第 1 面と、前記第 1 面の反対面である
第 2 面とを有し、

前記プリント配線板は、前記第 1 面にある第 1 配線パターンと、前記第 1 配線パターンと
積層され、かつ前記第 1 配線パターンとは異なる電位が印加される第 2 配線パターンとを
有し、

10

前記側壁は、第 1 側壁部と、前記第 2 方向において前記第 1 側壁部と対向している第 2
側壁部を有し、

前記第 1 側壁部の内壁面には、前記第 1 方向に沿って延在し、かつ前記第 3 方向におい
て間隔を空けて配置されている複数の第 1 溝が形成されており、

前記第 2 側壁部の内壁面には、前記第 1 方向に沿って延在し、かつ前記第 3 方向におい
て間隔を空けて配置されている複数の第 2 溝が形成されており、

前記複数の第 1 放熱板の各々は、前記第 2 方向において、第 1 端と、前記第 1 端と反対
側の端である第 2 端とを有し、

20

前記複数の第 1 放熱板の各々の前記第 1 端及び前記第 2 端は、それぞれ、前記複数の第
1 溝の各々及び前記複数の第 2 溝の各々に挿入されている、電力変換装置。

【請求項 1 4】

前記複数の回路部品の各々は、電極面を有する素子本体と、前記電極面に接続されてい
るリード線と、前記素子本体を収納している外装ケースとを有し、

前記複数の回路部品の各々は、前記電極面が前記複数の第 1 放熱板のうちの 1 つに対向
するように配置されている、請求項 1 3 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 5】

前記複数の第 1 放熱板及び前記複数の第 2 放熱板のうちの少なくとも 1 つは、前記プリ
ント配線板に接続されている、請求項 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換
装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2016 - 66666 号公報（特許文献 1）には、コンデンサが記載されている。
特許文献 1 に記載のコンデンサは、ケースと、コンデンサ素子と、電極板と、モールド樹
脂と、蓋体とを有している。コンデンサ素子及び電極板は、ケース内に収納されている。
コンデンサ素子のリード端子は、電極板に電氣的に接続されている。モールド樹脂は、ケ
ース内に充填されている。これにより、コンデンサ素子及び電極板がケース内において封
止されている。蓋体は、ケースの開口に取り付けられている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 66666 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献 1 に記載のコンデンサでは、コンデンサ素子において発生した熱が、リード端子及び電極板を通して蓋体に伝わり、蓋体の突起から放熱される。そのため、特許文献 1 に記載のコンデンサは、熱抵抗が大きく、コンデンサ素子の温度上昇が大きくなる。

【 0 0 0 5 】

本開示は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本開示は、回路部品の温度上昇を抑制可能な電力変換装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本開示の電力変換装置は、側壁及び底壁を有するケースと、ケース内に配置されている複数の第 1 放熱板、複数の第 2 放熱板、複数の回路部品及び封止材と、複数の回路部品に電気的に接続され、かつケースに取り付けられているプリント配線板とを備える。底壁の内壁面の法線は、第 1 方向に沿っている。複数の第 1 放熱板の各々は、第 1 方向に直交する第 2 方向に沿って延在し、かつ第 1 方向及び第 2 方向に直交する第 3 方向において間隔を空けて並んでいる。複数の第 2 放熱板の各々は、第 3 方向に沿って延在し、かつ第 2 方向において間隔を空けて並んでいる。複数の回路部品の各々は、複数の第 1 放熱板のうちの隣り合っている 2 つ、複数の第 2 放熱板のうちの隣り合っている 2 つ及び底壁により画される空間内に配置されている。封止材は、空間内に充填されている。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本開示の電力変換装置によると、回路部品の温度上昇を抑制可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】電力変換装置 100 の回路図である。

【図 2】電力変換装置 100 の斜視図である。

【図 3】電力変換装置 100 の分解斜視図である。

【図 4】図 2 の I V - I V における断面図である。

【図 5】電力変換装置 100 が有するケース 30 の平面図である。

【図 6】電力変換装置 100 が有するプリント配線板 60 の底面図である。

【図 7】電力変換装置 100 が有する第 1 放熱板 41 の側面図である。

【図 8】電力変換装置 100 が有する第 2 放熱板 42 の側面図である。

30

【図 9】複数の電力変換装置 100 を接続する際の模式的な側面図である。

【図 10】電力変換装置 100 の変形例 1 が有するケース 30 の平面図である。

【図 11】電力変換装置 100 の変形例 2 における断面図である。

【図 12】電力変換装置 100 A が有するケース 30 の平面図である。

【図 13】第 3 溝 32 a の近傍における電力変換装置 100 A の拡大断面図である。

【図 14】第 4 溝 32 b の近傍における電力変換装置 100 A の拡大断面図である。

【図 15】第 3 溝 32 a の近傍における電力変換装置 100 B の拡大断面図である。

【図 16】第 4 溝 32 b の近傍における電力変換装置 100 B の拡大断面図である。

【図 17】電力変換装置 100 B の変形例 1 が有するケース 30 の平面図である。

【図 18】第 1 溝 31 a a の近傍における電力変換装置 100 B の変形例 2 の拡大断面図である。

40

【図 19】第 2 溝 31 b a の近傍における電力変換装置 100 B の変形例 2 の拡大断面図である。

【図 20】第 3 溝 32 a の近傍における電力変換装置 100 C の拡大断面図である。

【図 21】第 4 溝 32 b の近傍における電力変換装置 100 C の拡大断面図である。

【図 22】底壁 32 の近傍における電力変換装置 100 C の拡大断面図である。

【図 23】第 1 溝 31 a a の近傍における電力変換装置 100 C の変形例 2 の拡大断面図である。

【図 24】第 2 溝 31 b a の近傍における電力変換装置 100 C の変形例 2 の拡大断面図である。

50

【図 25】電力変換装置 100D の断面図である。

【図 26】電力変換装置 100D の変形例 1 の断面図である。

【図 27】電力変換装置 100D の変形例 2 の断面図である。

【図 28】電力変換装置 100D の変形例 3 の断面図である。

【図 29】電力変換装置 100D の変形例 4 の断面図である。

【図 30】電力変換装置 100E が有する第 1 放熱板 41 の側面図である。

【図 31】電力変換装置 100E が有する第 2 放熱板 42 の側面図である。

【図 32】電力変換装置 100F が有するプリント配線板 60 の分解斜視図である。

【図 33】電力変換装置 100G が有するプリント配線板 60 の底面図である。

【図 34】図 33 の XXXIV - XXXIV における模式的な断面図である。

10

【図 35】図 33 の XXXV - XXXV における模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本開示の実施の形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【0010】

実施の形態 1 .

実施の形態 1 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 1 に係る電力変換装置を、電力変換装置 100 とする。

【0011】

20

(電力変換装置 100 の構成)

以下に、電力変換装置 100 の構成を説明する。

【0012】

図 1 は、電力変換装置 100 の回路図である。図 1 に示されるように、電力変換装置 100 は、周辺回路 110 と、スイッチング回路 120 とを有している。

【0013】

周辺回路 110 は、複数の回路部品 10 を有している。図 1 に示される例では、複数の回路部品 10 が、コンデンサ 10a、インダクタ 10b、コンタクタ 10c、放電抵抗 10d 及び充電抵抗 10e である。コンデンサ 10a、インダクタ 10b 及びコンタクタ 10c は、直列に接続されている。インダクタ 10b は、コンデンサ 10a とコンタクタ 10c との間に配置されている。放電抵抗 10d 及び充電抵抗 10e は、それぞれコンデンサ 10a 及びコンタクタ 10c に並列に接続されている。周辺回路 110 は、直流供給回路 130 に接続されている。

30

【0014】

スイッチング回路 120 は、例えば、3 相インバータ回路である。スイッチング回路 120 は、複数の回路部品 20 を有している。図 1 に示される例では、複数の回路部品 20 が、トランジスタ 20a ~ トランジスタ 20f 及びダイオード 20g ~ ダイオード 20l である。

【0015】

トランジスタ 20a のドレインは、コンデンサ 10a の一方の電極に電氣的に接続されている。トランジスタ 20a のソースは、トランジスタ 20b のドレインに電氣的に接続されている。トランジスタ 20b のソースは、コンデンサ 10a の他方の電極に電氣的に接続されている。

40

【0016】

ダイオード 20g のアノードは、トランジスタ 20a のソースに電氣的に接続されている。ダイオード 20g のカソードは、トランジスタ 20a のドレインに電氣的に接続されている。ダイオード 20h のアノードは、トランジスタ 20b のソースに電氣的に接続されている。ダイオード 20h のカソードは、トランジスタ 20b のドレインに電氣的に接続されている。

【0017】

50

なお、トランジスタ 20 c、トランジスタ 20 d、ダイオード 20 i 及びダイオード 20 j は、それぞれ、トランジスタ 20 a、トランジスタ 20 b、ダイオード 20 g 及びダイオード 20 h と同様に接続されている。また、トランジスタ 20 e、トランジスタ 20 f、ダイオード 20 k 及びダイオード 20 l は、それぞれ、トランジスタ 20 a、トランジスタ 20 b、ダイオード 20 g 及びダイオード 20 h と同様に接続されている。図示されていないが、トランジスタ 20 a ~ トランジスタ 20 f のゲートは、制御回路に接続されている。

【0018】

スイッチング回路 120 は、モータ 140 に接続されている。モータ 140 は、例えば 3 相モータである。モータ 140 は、入力線 141 と、入力線 142 と、入力線 143 とを有している。入力線 141 は、トランジスタ 20 a のソース及びトランジスタ 20 b のドレインに電氣的に接続されている。入力線 142 は、トランジスタ 20 c のソース及びトランジスタ 20 d のドレインに電氣的に接続されている。入力線 143 は、トランジスタ 20 e のソース及びトランジスタ 20 f のドレインに電氣的に接続されている。

10

【0019】

図 2 は、電力変換装置 100 の斜視図である。図 3 は、電力変換装置 100 の分解斜視図である。図 4 は、図 2 の I V - I V における断面図である。図 5 は、電力変換装置 100 が有するケース 30 の平面図である。図 6 は、電力変換装置 100 が有するプリント配線板 60 の底面図である。図 7 は、電力変換装置 100 が有する第 1 放熱板 41 の側面図である。図 8 は、電力変換装置 100 が有する第 2 放熱板 42 の側面図である。図 2 から図 8 に示されるように、電力変換装置 100 は、複数の回路部品 10 と、ケース 30 と、複数の第 1 放熱板 41 及び複数の第 2 放熱板 42 と、封止材 50 と、プリント配線板 60 とを有している。

20

【0020】

ケース 30 は、側壁 31 と、底壁 32 とを有している。底壁 32 の内壁面の法線に沿う方向を、第 1 方向 D R 1 とする。第 1 方向 D R 1 に直交する方向を、第 2 方向 D R 2 とする。第 1 方向 D R 1 及び第 2 方向 D R 2 に直交する方向を、第 3 方向 D R 3 とする。

【0021】

側壁 31 は、平面視において、例えば矩形形状である。側壁 31 は、第 1 側壁部 31 a 及び第 2 側壁部 31 b と、第 3 側壁部 31 c 及び第 4 側壁部 31 d とを有している。第 1 側壁部 31 a 及び第 2 側壁部 31 b は、第 2 方向 D R 2 において間隔を空けて互いに対向している。第 3 側壁部 31 c 及び第 4 側壁部 31 d は、第 3 方向 D R 3 において間隔を空けて互いに対向している。側壁 31 の内壁面における算術平均粗さは、好ましくは、6.3 μ m 以上である。底壁 32 は、側壁 31 の下端に連なっている。

30

【0022】

ケース 30 は、剛性のある材料により形成されている。ケース 30 は、例えば、金属材料により形成されている。ケース 30 は、銅 (C u)、銅合金、アルミニウム (A l)、アルミニウム合金、鉄 (F e) 及び鉄合金等により形成されている。ケース 30 は、樹脂材料により形成されていてもよい。

【0023】

第 1 側壁部 31 a の内壁面には、複数の第 1 溝 31 a a が形成されている。複数の第 1 溝 31 a a は、第 3 方向 D R 3 において、間隔を空けて配置されている。第 1 溝 31 a a は、第 1 方向 D R 1 に沿って延在している。第 3 方向 D R 3 における第 1 溝 31 a a の両端は、それぞれ、第 1 側壁部 31 a の上端及び下端に達している。

40

【0024】

第 2 側壁部 31 b の内壁面には、複数の第 2 溝 31 b a が形成されている。複数の第 2 溝 31 b a は、第 3 方向 D R 3 において、間隔を空けて配置されている。第 2 溝 31 b a は、第 1 方向 D R 1 に沿って延在している。第 3 方向 D R 3 における第 2 溝 31 b a の両端は、それぞれ、第 2 側壁部 31 b の上端及び下端に達している。第 2 溝 31 b a は、第 2 方向 D R 2 において、第 1 溝 31 a a に対向している。

50

【 0 0 2 5 】

第1放熱板41及び第2放熱板42は、ケース30内に配置されている。より具体的には、第1放熱板41及び第2放熱板42は、側壁31及び底壁32により画されている空間内に配置されている。第1放熱板41及び第2放熱板42は、熱伝導率が高い材料により形成されている。第1放熱板41及び第2放熱板42は、例えば銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、鉄合金等により形成されている。第1放熱板41及び第2放熱板42は、同一材料により形成されてもよく、異なる材料により形成されてもよい。第1放熱板41及び第2放熱板42の側面における算術平均粗さは、好ましくは、6.3 μ m以上である。

【 0 0 2 6 】

第1放熱板41は、平面視において、第2方向DR2に沿って延在している。複数の第1放熱板41は、第3方向DR3において間隔を空けて並んでいる。第1放熱板41は、第2方向DR2において、第1端41aと、第2端41bとを有している。第2端41bは、第1端41aの反対側の端である。第1放熱板41は、第1端41a及び第2端41bがそれぞれ第1溝31a及び第2溝31baに挿入されることにより、ケース30に取り付けられている。第1放熱板41は、電極面11aと対向している。

【 0 0 2 7 】

第1放熱板41は、第1方向DR1において、第3端41cと、第4端41dとを有している。第3端41cは、底壁32側にある。第3端41cは、後述する放熱補助材51を介して底壁32に熱的に接続されている。第4端41dは、第3端41cの反対側の端である。第1放熱板41には、複数の第1差し込み口41eが形成されている。第1差し込み口41eは、第1放熱板41を厚さ方向に沿って貫通している。第1差し込み口41eは、第4端41dから第3端41c側に向かって延在している。第1差し込み口41eの数は、第2放熱板42の数以上である。

【 0 0 2 8 】

第2放熱板42は、平面視において、第3方向DR3に沿って延在している。複数の第2放熱板42は、第2方向DR2において間隔を空けて並んでいる。第2放熱板42は、第1方向DR1において、第5端42aと、第6端42bとを有している。第5端42aは、底壁32側にある。第6端42bは、第5端42aの反対側の端である。

【 0 0 2 9 】

第2放熱板42には、複数の第2差し込み口42cが形成されている。第2差し込み口42cは、第2放熱板42を厚さ方向に沿って貫通している。第2差し込み口42cは、第5端42aから第6端42b側に向かって延在している。なお、第2差し込み口42cの数は、第1放熱板41の数以上である。第2放熱板42は、第2差し込み口42cが第1差し込み口41eに差し込まれることにより、第1放熱板41に取り付けられている。第1放熱板41及び第2放熱板42は、平面視において、井桁状(グリッド状)に組み立てられている。

【 0 0 3 0 】

なお、図示されていないが、第3側壁部31cの内壁面には、第1方向DR1に沿って延在し、かつ第2方向DR2において間隔を空けて配置されている複数の溝が形成されていてもよい。また、第4側壁部31dの内壁面には、第1方向DR1に沿って延在し、かつ、第2方向DR2において間隔を空けて配置されている複数の溝が形成されていてもよい。第2放熱板42は、第3方向DR3における第2放熱板42の両端がそれぞれ第3側壁部31cの内壁面に形成されている溝及び第4側壁部31dの内壁面に形成されている溝に挿入されることにより、ケース30に取り付けられてもよい。

【 0 0 3 1 】

第2放熱板42は、第3方向DR3において、第7端42eと、第8端42fとを有している。第8端42fは、第7端42eの反対側の端である。第7端42e及び第8端42fは、それぞれ第3側壁部31cの内壁面及び第4側壁部31dの内壁面から離れていることが好ましい。このことを別の観点から言えば、第7端42eと第3側壁部31cの

10

20

30

40

50

内壁面との間及び第8端42fと第4側壁部31dの内壁面との間には、モールド材52が配置されていることが好ましい。

【0032】

なお、電極面11aが第1放熱板41ではなく第2放熱板42に対向している場合、第1溝31aa及び第2溝31baに代えて、第3側壁部31cの内壁面に第7端42eが挿入される溝が形成されるとともに第4側壁部31dの内壁面に第8端42fが挿入される溝が形成されてもよい。

【0033】

図2から図8に示される例では、回路部品10は、コンデンサ10aである。コンデンサ10aは、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画されている空間内に配置されている。

10

【0034】

コンデンサ10aは、例えば、フィルムコンデンサである。回路部品10は、素子本体と、リード線とを有している。回路部品10がコンデンサ10aである場合、素子本体はコンデンサ素子本体11であり、リード線はリード線12である。コンデンサ10aは、さらに、外装ケース13と、封止樹脂14とを有している。

【0035】

コンデンサ素子本体11は、例えば、金属フィルム及び金属フィルム上に配置されている誘電体フィルムを巻回することにより、構成されている。コンデンサ素子本体11の両端面は、電極面11aになっている。電極面11aには、リード線12が電氣的に接続されている。リード線12は、外部からの電流をコンデンサ素子本体11に流す役割を果たす。リード線12は、金属材料等の導電性の材料により形成されている。

20

【0036】

コンデンサ素子本体11は2つの電極面11aを有している。2つの電極面11aは、それぞれ別の2つの第1放熱板41にモールド材52を介して対向している。

【0037】

外装ケース13は、絶縁材料により形成されている。外装ケース13は、例えば樹脂材料により形成されている。コンデンサ素子本体11及びリード線12は、外装ケース13内に収納されている。但し、リード線12の一部は、外装ケース13の上面から突出している。封止樹脂14は、外装ケース13内に充填されている。

30

【0038】

複数のコンデンサ10aは、第1列及び第2列をなすように並んでいる。第1列及び第2列は、第2方向DR2に沿っている。第1列に属しているコンデンサ10aの電極面11aは、第2列に属しているコンデンサ10aの電極面11aに対向していることが好ましい。第1列と第2列の間には、第1放熱板41が配置されている。すなわち、第1列に属しているコンデンサ10aの電極面11aは、第1放熱板41を介して、第2列に属しているコンデンサ10aの電極面11aと対向している。

【0039】

封止材50は、ケース30内に充填されている。より具体的には、封止材50は、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画されている空間内に充填されている。封止材50は、放熱補助材51と、モールド材52とを有している。

40

【0040】

放熱補助材51は、例えば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料、グリス、ゲル、又は絶縁シートである。放熱補助材51は、熱伝導フィラーを含有している。熱伝導フィラーは、例えば、セラミックス又は金属材料により形成されている。放熱補助材51の熱伝導率は、例えば、 $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上数 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下である。放熱補助材51は、底壁32上に塗布されている。より具体的には、放熱補助材51は、底壁32の内壁面上に塗布されている。図示されていないが、放熱補助材51は、第1溝31aa上及び第2溝31ba上にも塗布されていてもよい。

50

【 0 0 4 1 】

モールド材 5 2 は、例えば、熱伝導率が高い樹脂材料である。モールド材 5 2 は、例えば、熱伝導フィラーを含有しているエポキシ樹脂、シリコン樹脂又はウレタン樹脂等である。モールド材 5 2 の熱伝導率は、例えば、 $0.1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上 $20 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下である。モールド材 5 2 のヤング率は、例えば、 1 MPa 以上 50 GPa 以下である。モールド材 5 2 は、放熱補助材 5 1 と同一材料であってもよい。例えば、放熱補助材 5 1 及びモールド材 5 2 は、接着剤であってもよい。

【 0 0 4 2 】

モールド材 5 2 は、放熱補助材 5 1 上に配置されている。モールド材 5 2 は、外装ケース 1 3 の底面、側面及び頂面に接触している。すなわち、モールド材 5 2 は、コンデンサ 1 0 a を取り囲んでいる。なお、リード線 1 2 は、モールド材 5 2 から突出している。モールド材 5 2 は、側壁 3 1 の内壁面、第 1 放熱板 4 1 の側面及び第 2 放熱板 4 2 の側面にも接触している。

10

【 0 0 4 3 】

プリント配線板 6 0 は、第 1 面 6 0 a と、第 2 面 6 0 b とを有している。第 1 面 6 0 a は、ケース 3 0 側を向いている。第 2 面 6 0 b は、第 1 面 6 0 a の反対面である。コンデンサ 1 0 a は、プリント配線板 6 0 に電氣的に接続されている。より具体的には、リード線 1 2 がプリント配線板 6 0 に形成されているスルーホール（図示せず）に挿入されてはんだ付けされることにより、コンデンサ 1 0 a がプリント配線板 6 0 に接続されている。これにより、図 1 に示されている周辺回路 1 1 0 の配線が実現されている。なお、コンデンサ 1 0 a とプリント配線板 6 0 とは、導電性接着剤を用いて接続されてもよい。

20

【 0 0 4 4 】

また、プリント配線板 6 0 は、外部接続用端子 6 0 c を有している。外部接続用端子 6 0 c は、ランドにより構成されており、プスパー（図示せず）と接触通電されることにより図 1 に示されているスイッチング回路 1 2 0 と接続される。プリント配線板 6 0 は、側壁 3 1 の上端に取り付けられている。

【 0 0 4 5 】

図 9 は、複数の電力変換装置 1 0 0 を接続する際の模式的な側面図である。複数の電力変換装置 1 0 0 のうちの 1 つを電力変換装置 1 0 1 とし、複数の電力変換装置 1 0 0 のうちの他の 1 つを電力変換装置 1 0 2 とする。図 9 に示されるように、電力変換装置 1 0 1 及び電力変換装置 1 0 2 は、接続部材 6 1 により接続される。接続部材 6 1 は、一方端において電力変換装置 1 0 1 が有するプリント配線板 6 0 の外部接続用端子 6 0 c に接続されており、他方端において電力変換装置 1 0 2 が有するプリント配線板 6 0 の外部接続用端子 6 0 c に接続されている。接続部材 6 1 は、例えば、金属材料により形成されている圧延材料である。

30

【 0 0 4 6 】

なお、図 9 には、3 つの電力変換装置 1 0 0 の数は 3 つであるが、接続される電力変換装置 1 0 0 の数は、増減可能である。また、図 9 には、第 1 方向 DR 1 に沿って複数の電力変換装置 1 0 0 を接続する例が示されているが、複数の電力変換装置 1 0 0 は、第 2 方向 DR 2 又は第 3 方向 DR 3 に沿って接続されてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

< 電力変換装置 1 0 0 の変形例 1 >

図 1 0 は、電力変換装置 1 0 0 の変形例 1 が有するケース 3 0 の平面図である。図 1 0 に示されるように、側壁 3 1 の外壁面には、複数の溝 3 1 e が形成されていてもよい。溝 3 1 e は、例えば、第 1 方向 DR 1 に沿って延在している。この場合、側壁 3 1 の外壁面の表面積が増加し、ケース 3 0 と外気との間の熱抵抗が低減されるため、コンデンサ 1 0 a の温度上昇をさらに抑制することができる。

【 0 0 4 8 】

< 電力変換装置 1 0 0 の変形例 2 >

図 1 1 は、電力変換装置 1 0 0 の変形例 2 における断面図である。図 1 1 には、図 2 の

50

IV - IVに対応する位置における断面が示されている。図11に示されるように、封止材50は、モールド材52に代えて、シリコングル53を有していてもよい。シリコングル53は、粘度が低く、絶縁性が高いものであることが好ましい。

【0049】

シリコングル53は、コンデンサ10a、第1放熱板41及び第2放熱板42との密着性が高いため、絶縁性の評価において、コンデンサ10a、第1放熱板41及び第2放熱板42との境界における沿面を考慮する必要がない。そのため、この場合には、沿面距離を確保するための絶縁エリアが不要となり、コンデンサ10aの周辺における小型化が可能となる。また、この場合には、コンデンサ10aの発熱を効率よくケース30に伝達することが可能となる。さらに、シリコングル53は針入度が高い、すなわち柔らかい材料である。そのため、この場合には、電力変換装置100にヒートサイクル又はパワーサイクルが加わった際の信頼性を改善することができる。なお、コンデンサ10aの位置固定はプリント配線板60のケース30への取り付けによってもなされるため、シリコングル53の針入度が高くても、コンデンサ10aの位置固定に支障はない。

10

【0050】

(電力変換装置100の組み立て方法)

以下に、電力変換装置100の組み立て方法を説明する。

【0051】

電力変換装置100の組み立てにおいては、第1に、ケース30、複数の第1放熱板41、複数の第2放熱板42及び複数のコンデンサ10aが接続されているプリント配線板60が準備される。第2に、底壁32の内壁面上に、放熱補助材51が塗布される。この際には、放熱補助材51は、第1溝31aa上及び第2溝31ba上にも塗布されてもよい。第3に、第1放熱板41が、ケース30に取り付けられる。第1放熱板41の取り付けは、第1端41a及び第2端41bがそれぞれ第1溝31aa及び第2溝31baに挿入されることにより行われる。

20

【0052】

第4に、第2放熱板42が、第1放熱板41に取り付けられる。第2放熱板42の取り付けは、第2差し込み口42cを第1差し込み口41eに差し込むことにより行われる。第5に、ケース30内にモールド材52が注入される。第6に、プリント配線板60が、側壁31の上端に取り付けられる。これにより、コンデンサ10aは、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画される空間内に配置されるとともに、モールド材52により取り囲まれる。第7に、モールド材52が硬化される。以上により、電力変換装置100の組み立てが完了する。

30

【0053】

<電力変換装置100の組み立て方法の変形例1>

放熱補助材51及びモールド材52が同一材料である場合、電力変換装置100の組み立てにおいて、第1放熱板41のケース30への取り付けの前に、ケース30内に封止材50が注入されてもよい。この場合には、組み立て手順が減るため、組み立てに要する時間を削減することができる。

【0054】

<電力変換装置100の組み立て方法の変形例2>

電力変換装置100の組み立てにおいては、放熱補助材51の塗布が、ケース30への第1放熱板41の取り付け及び第1放熱板41への第2放熱板42の取り付けの後であって、モールド材52の注入の前に行われてもよい。この場合には、第1放熱板41は、放熱補助材51を介さずに、底壁32に接触することになる。

40

【0055】

<電力変換装置100の組み立て方法の変形例3>

放熱補助材51及びモールド材52が同一材料である場合、電力変換装置100の組み立てにおいて、封止材50は、ケース30へのプリント配線板60の取り付けの後に注入されてもよい。封止材50の注入は、プリント配線板60に予め形成されている注入口が

50

ら行われる。この場合には、組み立て手順が減るため、組み立てに要する時間を削減することができる。

【0056】

(電力変換装置100の効果)

以下に、電力変換装置100の効果の説明する。

【0057】

電力変換装置100が動作する際、コンデンサ10aに交流電流が流れると、コンデンサ10aの抵抗成分に起因して電力消費が生じ、コンデンサ10aに発熱が生じる。コンデンサ10aの発熱は、主として、コンデンサ素子本体11、電極面11a及びリード線12に生じる。

【0058】

電力変換装置100では、複数のコンデンサ10aが密集して配置されている。そのため、コンデンサ10aの発熱が相互に干渉し、コンデンサ10aの温度が過度に上昇してしまうと、コンデンサ10aの特性の劣化、破壊、寿命短縮が生じるおそれがある。

【0059】

しかしながら、電力変換装置100では、コンデンサ10aが、封止材50、第1放熱板41及び第2放熱板42によりケース30に熱的に接続されている。そのため、電力変換装置100によると、コンデンサ10aの発熱がケース30から外気に放熱され、コンデンサ10aの温度上昇が抑制される。コンデンサ10aの温度上昇が抑制されると、コンデンサ10aの寿命が長くなる。例えば、コンデンサ10aの温度が10℃下がると、コンデンサ10aの寿命が約2倍になる。

【0060】

なお、回路部品10がインダクタ10bである場合、インダクタ10bの温度が10℃下がることにより、インダクタ10bのエナメル被覆の寿命が約2倍となる。また、回路部品10が放電抵抗10d又は充電抵抗10eである場合、温度ディレーティングの関係上、放電抵抗10d又は充電抵抗10eの電力カテゴリのランクを下げることができ、放電抵抗10d又は充電抵抗10eの直列数又は並列数を減らすことができる。

【0061】

電力変換装置100では、コンデンサ10aの発熱がモールド材52を介して第1放熱板41に伝わる。第1放熱板41に伝わった熱は、第1端41a及び第2端41bから側壁31に伝わり、同時に、第3端41cから放熱補助材51を介して底壁32に伝わる。そのため、電力変換装置100では、コンデンサ10aからケース30までの伝熱経路の面積が広く、コンデンサ10aからケース30までの熱抵抗が低減されているため、コンデンサ10aの温度上昇が抑制される。

【0062】

電極面11aには電流が集中するため、コンデンサ10aの温度上昇を抑制するためには、電極面11aに対する冷却が重要となる。電力変換装置100では、コンデンサ10aの2つの電極面11aがそれぞれ別の2つの第1放熱板41にモールド材52を介して対向しているため、コンデンサ10aの温度上昇をさらに抑制することができる。

【0063】

電力変換装置100では、第1差し込み口41eが第4端41dに形成されている。すなわち、第1差し込み口41eは、第3端41cに形成されていない。そのため、第1放熱板41と底壁32との間の伝熱面積が大きくなり、第1放熱板41と底壁32との間の熱抵抗が小さくなるため、コンデンサ10aの温度上昇をさらに抑制することができる。

【0064】

電力変換装置100は、第1放熱板41に加えて、第1放熱板41に熱的に接続されている第2放熱板42を有している。そのため、電力変換装置100では、コンデンサ10aからモールド材52を介して第1放熱板41に伝わった熱が第2放熱板42を介してケース30にも伝熱され、コンデンサ10aの温度上昇がさらに抑制される。

【0065】

10

20

30

40

50

電力変換装置 100 では、第 1 放熱板 41 が第 2 方向 DR2 に沿って延在しているとともに複数のコンデンサ 10a が第 2 方向 DR2 に沿って並んでいるため、第 2 方向 DR2 に沿って並んでいる複数のコンデンサ 10a の間の温度差が小さくなる。同様に、電力変換装置 100 では、第 2 放熱板 42 が第 3 方向 DR3 に沿って延在しているとともに複数のコンデンサ 10a が第 3 方向 DR3 に沿って並んでいるため、第 2 方向 DR2 に沿って並んでいる複数のコンデンサ 10a の間の温度差を小さくなる。

【0066】

コンデンサ 10a の温度上昇は、配置される位置により異なる。より具体的には、電力変換装置 100 の中央付近に配置されるコンデンサ 10a は、その周囲に配置されるコンデンサ 10a の発熱の影響を受けることにより、電力変換装置 100 の外周付近に配置されるコンデンサ 10a よりも温度が上昇しやすい。温度ディレーティングは、最も温度が高いコンデンサ 10a により決まる。上記のとおり、電力変換装置 100 では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 により、複数のコンデンサ 10a の間で温度が均一化されるため、電力変換装置 100 をより有効に使用することができる。また、電力変換装置 100 では、複数のコンデンサ 10a の間で温度が均一化される結果、コンデンサ 10a の直列数又は並列数を減らすことができる。

10

【0067】

電力変換装置 100 では、隣り合う 2 つのコンデンサ 10a の間には、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 のいずれかが配置されている。そのため、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 は、防火壁として機能する。すなわち、あるコンデンサ 10a の故障により放電の火花及び衝撃が発生したとしても、当該火花及び当該衝撃が第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 により他のコンデンサ 10a に到達することが抑制される。回路部品 10 がインダクタ 10b である場合、インダクタ 10b からの周囲への漏れ磁束が第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 により遮蔽されるため、周囲に配置されるセンサ部品（例えば、ホール効果を利用した電流センサ等）の精度向上が可能となる。

20

【0068】

電力変換装置 100 では、封止材 50 がケース 30 内に充填されているため、コンデンサ 10a の耐振動性が改善されている。側壁 31 の内壁面、第 1 放熱板 41 の側面及び第 2 放熱板 42 の側面における算術平均粗さが $6.3 \mu\text{m}$ 以上である場合には、封止材 50 との間の接着性が改善されるため、電力変換装置 100 の機械強度が改善される。

30

【0069】

電力変換装置 100 では、第 1 放熱板 41 の数及び第 2 放熱板の数を増減させることにより、隣り合う 2 つの第 1 放熱板 41 及び隣り合う 2 つの第 2 放熱板 42 により井桁状に構成されている区画の数又は大きさを、コンデンサ 10a の数又は大きさに合わせて増減することができる。また、電力変換装置 100 では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 の厚さ、種類、材質等を任意に選定することが可能である。さらに、電力変換装置 100 では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 に対して曲げ加工や凹凸プレス加工を行うことにより、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 の強度確保、井桁状の区画の形状の変化が可能である。このように、電力変換装置 100 では、様々な仕様を柔軟かつ低コストで実現することが可能である。

40

【0070】

コンデンサ 10a の温度は、電流が集中する電極面 11a において上昇しやすい。電力変換装置 100 では、電極面 11a が第 1 放熱板 41（又は第 2 放熱板 42）と対向しているため、電極面 11a において発生した熱が第 1 放熱板 41（又は第 2 放熱板 42）を介してケース 30 に伝わりやすくなり、コンデンサ 10a の温度上昇をさらに抑制することができる。

【0071】

第 7 端 42e が第 3 側壁部 31c の内壁面から離れているとともに第 8 端 42f が第 4 側壁部 31d の内壁面から離れている場合、モールド材 52 が第 7 端 42e と第 3 側壁部 31c との間及び第 8 端 42f と第 4 側壁部 31d との間に充填されやすく、電力変換装

50

置 1 0 0 の製造効率が改善されるとともにモールド材 5 2 を介してコンデンサ 1 0 a において発生した熱がケース 3 0 に伝わりやすくなる。

【 0 0 7 2 】

第 2 放熱板 4 2 は、第 1 放熱板 4 1 と交差することで位置決めされているため、第 7 端 4 2 e 及び第 8 端 4 2 f がそれぞれ第 3 側壁部 3 1 c の内壁面及び第 4 側壁部 3 1 d の内壁面と接触する場合、第 1 差し込み口 4 1 e 及び第 2 差し込み口 4 2 c の寸法公差を厳重に管理しないと第 2 放熱板 4 2 が撓んで折れるおそれがある。他方で、第 7 端 4 2 e が第 3 側壁部 3 1 c の内壁面から離れているとともに第 8 端 4 2 f が第 4 側壁部 3 1 d の内壁面から離れている場合、第 1 差し込み口 4 1 e 及び第 2 差し込み口 4 2 c の寸法公差の管理を緩和しても、上記のような第 2 放熱板 4 2 の損傷を抑制することができる。

10

【 0 0 7 3 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 2 に係る電力変換装置を、電力変換装置 1 0 0 A とする。ここでは、電力変換装置 1 0 0 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【 0 0 7 4 】

(電力変換装置 1 0 0 A の構成)

以下に、電力変換装置 1 0 0 A の構成を説明する。

【 0 0 7 5 】

電力変換装置 1 0 0 A は、複数の回路部品 1 0 と、ケース 3 0 と、複数の第 1 放熱板 4 1 及び複数の第 2 放熱板 4 2 と、封止材 5 0 と、プリント配線板 6 0 とを有している。この点に関して、電力変換装置 1 0 0 A の構成は、電力変換装置 1 0 0 の構成と共通している。

20

【 0 0 7 6 】

図 1 2 は、電力変換装置 1 0 0 A が有するケース 3 0 の平面図である。図 1 3 は、第 3 溝 3 2 a の近傍における電力変換装置 1 0 0 A の拡大断面図である。図 1 3 には、第 2 方向 D R 2 に直交する拡大断面が示されている。図 1 4 は、第 4 溝 3 2 b の近傍における電力変換装置 1 0 0 A の拡大断面図である。図 1 4 には、第 3 方向 D R 3 に直交する拡大断面が示されている。図 1 2 から図 1 4 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 A では、底壁 3 2 の内壁面に、複数の第 3 溝 3 2 a と、複数の第 4 溝 3 2 b とが形成されている。

30

【 0 0 7 7 】

第 3 溝 3 2 a は、第 2 方向 D R 2 に沿って延在している。複数の第 3 溝 3 2 a は、第 3 方向 D R 3 において、間隔を空けて配置されている。第 3 溝 3 2 a には、第 1 放熱板 4 1 の第 3 端 4 1 c 側が挿入されている。第 4 溝 3 2 b は、第 3 方向 D R 3 に沿って延在している。複数の第 4 溝 3 2 b は、第 2 方向 D R 2 において、間隔を空けて配置されている。第 4 溝 3 2 b には、第 2 放熱板 4 2 の第 5 端 4 2 a 側が挿入されている。なお、図示されていないが、第 3 溝 3 2 a 内及び第 4 溝 3 2 b 内には、封止材 5 0 が充填されていてもよく、封止材 5 0 が充填されていなくてもよい。これらの点に関して、電力変換装置 1 0 0 A の構成は、電力変換装置 1 0 0 の構成と異なっている。

【 0 0 7 8 】

(電力変換装置 1 0 0 A の効果)

以下に、電力変換装置 1 0 0 A の効果を説明する。

【 0 0 7 9 】

電力変換装置 1 0 0 A では、第 1 放熱板 4 1 が第 3 溝 3 2 a に挿入されているとともに第 2 放熱板 4 2 が第 4 溝 3 2 b に挿入されているため、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 と底壁 3 2 との間の伝熱面積が増加し、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 と底壁 3 2 との間の熱抵抗が減少する。その結果、電力変換装置 1 0 0 A によると、コンデンサ 1 0 a の温度上昇をさらに抑制することができる。

40

【 0 0 8 0 】

また、電力変換装置 1 0 0 A では、第 1 放熱板 4 1 が第 3 溝 3 2 a に挿入されていると

50

ともに第2放熱板42が第4溝32bに挿入されているため、第1放熱板41及び第2放熱板42の組み立て性及び位置決め精度が改善される。第1放熱板41及び第2放熱板42の位置決め精度が改善される結果、第1放熱板41及び第2放熱板42とコンデンサ10aとの間の距離を精度よく設定することができ、封止材50の厚さを小さくしてコンデンサ10aと第1放熱板41及び第2放熱板42との間の熱抵抗を低減できる。

【0081】

さらに、電力変換装置100Aでは、第1放熱板41及び第2放熱板42が底壁32に固定されることにより、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画される空間内により確実に封止材50を充填することができる。

【0082】

実施の形態3.

実施の形態3に係る電力変換装置を説明する。実施の形態3に係る電力変換装置を、電力変換装置100Bとする。ここでは、電力変換装置100Aと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【0083】

電力変換装置100Bは、複数の回路部品10と、ケース30と、複数の第1放熱板41及び複数の第2放熱板42と、封止材50と、プリント配線板60とを有している。この点に関して、電力変換装置100Bの構成は、電力変換装置100Aの構成と共通している。

【0084】

図15は、第3溝32aの近傍における電力変換装置100Bの拡大断面図である。図15には、第2方向DR2に直交する拡大断面が示されている。図16は、第4溝32bの近傍における電力変換装置100Bの拡大断面図である。図16には、第3方向DR3に直交する拡大断面が示されている。図15及び図16に示されるように、電力変換装置100Bでは、第1放熱板41が、第3端41c側において、第3溝32aに金属接合されている。電力変換装置100Bでは、第2放熱板42が、第5端42a側において、第4溝32bに金属接合されている。

【0085】

なお、第1放熱板41は第3溝32aに挿入されている全ての部分において第3溝32aに金属接合されていなくてもよく、第2放熱板42は第4溝32bに挿入されている全ての部分において第4溝32bに金属接合されていなくてもよい。第1放熱板41と第3溝32aとの金属接合及び第2放熱板42と第4溝32bとの間の金属接合は、例えば、ろう材33により行われる。第1放熱板41と第3溝32aとの金属接合及び第2放熱板42と第4溝32bとの間の金属接合は、溶接により行われてもよい。これらの点に関して、電力変換装置100Bの構成は、電力変換装置100Aの構成と異なっている。

【0086】

(電力変換装置100Bの効果)

以下に、電力変換装置100Bの効果を説明する。

【0087】

電力変換装置100Bでは、第1放熱板41が第3溝32aに金属接合されているとともに第2放熱板42が第4溝32bに金属接合されているため、第1放熱板41及び第2放熱板42と底壁32との間の熱抵抗が減少する。その結果、電力変換装置100Bによると、コンデンサ10aの温度上昇をさらに抑制することができる。

【0088】

また、電力変換装置100Bでは、第1放熱板41が第3溝32aに金属接合されているとともに第2放熱板42が第4溝32bに金属接合されているため、第1放熱板41及び第2放熱板42の組み立て性及び位置決め精度が改善される。第1放熱板41及び第2放熱板42の位置決め精度が改善される結果、第1放熱板41及び第2放熱板42とコンデンサ10aとの間の距離を精度よく設定することができ、封止材50の厚さを小さくしてコンデンサ10aと第1放熱板41及び第2放熱板42との間の熱抵抗を低減できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

さらに、電力変換装置 1 0 0 B では、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 が底壁 3 2 に固定されることにより、隣り合う 2 つの第 1 放熱板 4 1、隣り合う 2 つの第 2 放熱板 4 2 及び底壁 3 2 により画される空間内により確実に封止材 5 0 を充填することができる。

【 0 0 9 0 】

(電力変換装置 1 0 0 B の変形例 1)

図 1 7 は、電力変換装置 1 0 0 B の変形例 1 が有するケース 3 0 の平面図である。図 1 7 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 B では、第 3 溝 3 2 a が第 4 溝 3 2 b と交差している部分において拡幅されていてもよく、第 4 溝 3 2 b が第 3 溝 3 2 a と交差している部分において拡幅されていてもよい。また、図示されていないが、電力変換装置 1 0 0 B 10
では、第 3 溝 3 2 a は第 2 方向 D R 2 における端部において拡幅されていてもよく、第 4 溝 3 2 b は第 3 方向 D R 3 における端部において拡幅されていてもよい。この場合、上記の第 3 溝 3 2 a 及び第 4 溝 3 2 b の拡幅部がろう材溜まりとなり、ろう材 3 3 が第 3 溝 3 2 a 及び第 4 溝 3 2 b から溢れて接合不良を生じさせることを抑制できる。

【 0 0 9 1 】

(電力変換装置 1 0 0 B の変形例 2)

図 1 8 は、第 1 溝 3 1 a a の近傍における電力変換装置 1 0 0 B の変形例 2 の拡大断面図である。図 1 9 は、第 2 溝 3 1 b a の近傍における電力変換装置 1 0 0 B の変形例 2 の拡大断面図である。図 1 8 及び図 1 9 には、第 1 方向 D R 1 に直交する拡大断面が示されて20
いる。図 1 8 及び図 1 9 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 B では、第 1 放熱板 4 1 が、第 1 端 4 1 a 側において第 1 溝 3 1 a a に金属接合されていてもよく、第 2 端 4 1 b 側において第 2 溝 3 1 b a に金属接合されていてもよい。

【 0 0 9 2 】

第 1 放熱板 4 1 と第 1 溝 3 1 a a 及び第 2 溝 3 1 b a との間の金属接合は、例えばろう材 3 3 により行われる。第 1 放熱板 4 1 と第 1 溝 3 1 a a 及び第 2 溝 3 1 b a との間の金属接合は、溶接により行われてもよい。この場合、第 1 放熱板 4 1 と側壁 3 1 との間の熱抵抗が減少するため、コンデンサ 1 0 a の温度上昇をさらに抑制することができる。

【 0 0 9 3 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 4 に係る電力変換装置を、電力変換装置 1 0 0 C とする。ここでは、電力変換装置 1 0 0 A と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。30

【 0 0 9 4 】

電力変換装置 1 0 0 C は、複数の回路部品 1 0 と、ケース 3 0 と、複数の第 1 放熱板 4 1 及び複数の第 2 放熱板 4 2 と、封止材 5 0 と、プリント配線板 6 0 とを有している。この点に関して、電力変換装置 1 0 0 C の構成は、電力変換装置 1 0 0 A の構成と共通している。

【 0 0 9 5 】

図 2 0 は、第 3 溝 3 2 a の近傍における電力変換装置 1 0 0 C の拡大断面図である。図 2 0 には、第 2 方向 D R 2 に直交する拡大断面が示されている。図 2 1 は、第 4 溝 3 2 b の近傍における電力変換装置 1 0 0 C の拡大断面図である。図 2 1 には、第 3 方向 D R 3 に直交する拡大断面が示されている。図 2 0 及び図 2 1 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 C では、第 1 放熱板 4 1 が、第 3 端 4 1 c 側において、かしめにより第 3 溝 3 2 a に金属接合されている。電力変換装置 1 0 0 C では、第 2 放熱板 4 2 が、第 5 端 4 2 a 側において、かしめにより第 4 溝 3 2 b に金属接合されている。40

【 0 0 9 6 】

より具体的には、電力変換装置 1 0 0 C では、底壁 3 2 の内壁面に、かしめ溝 3 2 c a 及びかしめ溝 3 2 c b が形成されている。かしめ溝 3 2 c a 及びかしめ溝 3 2 c b は、第 2 方向 D R 2 に沿って延在している。第 3 溝 3 2 a は、第 3 方向 D R 3 において、かしめ溝 3 2 c a 及びかしめ溝 3 2 c b の間に配置されている。また、電力変換装置 1 0 0 C で50

は、底壁 3 2 の内壁面に、かしめ溝 3 2 d a 及びかしめ溝 3 2 d b が形成されている。かしめ溝 3 2 d a 及びかしめ溝 3 2 d b は、第 3 方向 D R 3 に沿って延在している。第 4 溝 3 2 b は、第 2 方向 D R 2 において、かしめ溝 3 2 d a 及びかしめ溝 3 2 d b の間に配置されている。

【 0 0 9 7 】

第 1 放熱板 4 1 が第 3 溝 3 2 a にかしめられる際、かしめ溝 3 2 c a 及びかしめ溝 3 2 c b には、プレスツールが挿入される。これにより、かしめ溝 3 2 c a と第 3 溝 3 2 a との間にある底壁 3 2 の部分及びかしめ溝 3 2 c b と第 3 溝 3 2 a との間にある底壁 3 2 の部分が第 1 放熱板 4 1 側に向かって塑性変形し、第 1 放熱板 4 1 が第 3 溝 3 2 a にかしめられる。同様にして、かしめ溝 3 2 d a 及びかしめ溝 3 2 d b にプレスツールを挿入することにより、第 2 放熱板 4 2 が第 4 溝 3 2 b にかしめられる。なお、第 1 放熱板 4 1 は第 3 溝 3 2 a に挿入されている全ての部分において第 3 溝 3 2 a にかしめられていなくてもよく、第 2 放熱板 4 2 は第 4 溝 3 2 b に挿入されている全ての部分において第 4 溝 3 2 b にかしめられていなくてもよい。これらの点に関して、電力変換装置 1 0 0 C の構成は、電力変換装置 1 0 0 A の構成と異なっている。

10

【 0 0 9 8 】

(電力変換装置 1 0 0 C の効果)

以下に、電力変換装置 1 0 0 C の効果を説明する。

【 0 0 9 9 】

電力変換装置 1 0 0 C では、かしめにより、第 1 放熱板 4 1 が第 3 溝 3 2 a に金属接合されているとともに第 2 放熱板 4 2 が第 4 溝 3 2 b に金属接合されているため、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 と底壁 3 2 との間の熱抵抗が減少する。その結果、電力変換装置 1 0 0 C によると、コンデンサ 1 0 a の温度上昇をさらに抑制することができる。

20

【 0 1 0 0 】

また、電力変換装置 1 0 0 C では、かしめにより、第 1 放熱板 4 1 が第 3 溝 3 2 a に金属接合されているとともに第 2 放熱板 4 2 が第 4 溝 3 2 b に金属接合されているため、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 の組み立て性及び位置決め精度が改善される。第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 の位置決め精度が改善される結果、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 とコンデンサ 1 0 a との間の距離を精度よく設定することができ、封止材 5 0 の厚さを小さくしてコンデンサ 1 0 a と第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 との間の熱抵抗を低減できる。

30

【 0 1 0 1 】

さらに、電力変換装置 1 0 0 C では、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 が底壁 3 2 に固定されることにより、隣り合う 2 つの第 1 放熱板 4 1、隣り合う 2 つの第 2 放熱板 4 2 及び底壁 3 2 により画される空間内により確実に封止材 5 0 を充填することができる。

【 0 1 0 2 】

(電力変換装置 1 0 0 C の変形例 1)

図 2 2 は、底壁 3 2 の近傍における電力変換装置 1 0 0 C の拡大断面図である。図 2 2 には、第 2 方向 D R 2 に直交する拡大断面が示されている。図 2 2 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 C では、底壁 3 2 の外壁面に、複数の第 5 溝 3 2 e が形成されていてもよい。第 5 溝 3 2 e は、第 2 方向 D R 2 に沿って延在している。複数の第 5 溝 3 2 e は、第 3 方向 D R 3 において、間隔を空けて配置されている。なお、第 5 溝 3 2 e は、第 3 方向 D R 3 に沿って延在していてもよい。この場合、複数の第 5 溝 3 2 e は、第 2 方向 D R 2 において、間隔を空けて配置されている。

40

【 0 1 0 3 】

電力変換装置 1 0 0 C では、底壁 3 2 の外壁面に、かしめ溝 3 2 e a 及びかしめ溝 3 2 e b がさらに形成されていてもよい。かしめ溝 3 2 e a 及びかしめ溝 3 2 e b は、第 2 方向 D R 2 に沿って延在している。第 5 溝 3 2 e は、かしめ溝 3 2 e a 及びかしめ溝 3 2 e b の間に配置されている。なお、第 5 溝 3 2 e が第 3 方向 D R 3 に沿って延在している場合、かしめ溝 3 2 e a 及びかしめ溝 3 2 e b は、第 3 方向 D R 3 に沿って延在している。

50

【 0 1 0 4 】

電力変換装置 1 0 0 C は、複数の板部材 3 4 を有していてもよい。板部材 3 4 は、第 5 溝 3 2 e に挿入されるとともに、第 5 溝 3 2 e にかしめられている。板部材 3 4 の第 5 溝 3 2 e へのかしめは、かしめ溝 3 2 e a 及びかしめ溝 3 2 e b にプレスツールを挿入することにより行われる。第 5 溝 3 2 e にかしめられた板部材 3 4 は冷却フィンとして機能するため、ケース 3 0 から外気への放熱性が改善され、コンデンサ 1 0 a の温度上昇をさらに抑制することができる。

【 0 1 0 5 】

(電力変換装置 1 0 0 C の変形例 2)

図 2 3 は、第 1 溝 3 1 a a の近傍における電力変換装置 1 0 0 C の変形例 2 の拡大断面図である。図 2 4 は、第 2 溝 3 1 b a の近傍における電力変換装置 1 0 0 C の変形例 2 の拡大断面図である。図 2 3 及び図 2 4 には、第 1 方向 D R 1 に直交する拡大断面が示されている。図 2 3 及び図 2 4 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 C では、第 1 放熱板 4 1 が、かしめにより、第 1 端 4 1 a 側において第 1 溝 3 1 a a に金属接合されていてもよく、第 2 端 4 1 b 側において第 2 溝 3 1 b a に金属接合されていてもよい。

10

【 0 1 0 6 】

電力変換装置 1 0 0 C では、第 1 側壁部 3 1 a の内壁面に、かしめ溝 3 1 a b 及びかしめ溝 3 1 a c が形成されていてもよい。電力変換装置 1 0 0 C では、第 2 側壁部 3 1 b の内壁面に、かしめ溝 3 1 b b 及びかしめ溝 3 1 b c が形成されていてもよい。かしめ溝 3 1 a b、かしめ溝 3 1 a c、かしめ溝 3 1 b b 及びかしめ溝 3 1 b c は、第 1 方向 D R 1 に沿って延在している。かしめ溝 3 1 a b 及びかしめ溝 3 1 a c の間には第 1 溝 3 1 a a が配置されており、かしめ溝 3 1 b b 及びかしめ溝 3 1 b c の間には第 2 溝 3 1 b a が配置されている。

20

【 0 1 0 7 】

第 1 放熱板 4 1 は、プレスツールをかしめ溝 3 1 a b 及びかしめ溝 3 1 a c に挿入することにより第 1 溝 3 1 a a にかしめられ、プレスツールをかしめ溝 3 1 b b 及びかしめ溝 3 1 b c に挿入することにより第 2 溝 3 1 b a にかしめられる。この場合、第 1 放熱板 4 1 と側壁 3 1 との間の熱抵抗が減少するため、コンデンサ 1 0 a の温度上昇をさらに抑制することができる。

【 0 1 0 8 】

実施の形態 5 .

実施の形態 5 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 5 に係る電力変換装置を、電力変換装置 1 0 0 D とする。ここでは、電力変換装置 1 0 0 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

30

【 0 1 0 9 】

(電力変換装置 1 0 0 D の構成)

以下に、電力変換装置 1 0 0 D の構成を説明する。

【 0 1 1 0 】

電力変換装置 1 0 0 D は、複数の回路部品 1 0 と、ケース 3 0 と、複数の第 1 放熱板 4 1 及び複数の第 2 放熱板 4 2 と、封止材 5 0 と、プリント配線板 6 0 とを有している。この点に関して、電力変換装置 1 0 0 D の構成は、電力変換装置 1 0 0 の構成と共通している。

40

【 0 1 1 1 】

図 2 5 は、電力変換装置 1 0 0 D の断面図である。図 2 5 には、図 2 の I V - I V に対応する位置における断面が示されている。図 2 5 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 D では、コンデンサ 1 0 a が、外装ケース 1 3 及び封止樹脂 1 4 を有していない。電力変換装置 1 0 0 D は、絶縁ネット 7 0 をさらに有している。絶縁ネット 7 0 は、絶縁性の樹脂材料により形成されているネット状の部材である。絶縁ネット 7 0 は、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂等により形成されている。絶縁ネット 7 0 は、可撓性及び伸縮性を有するゴム材料により形成されてもよい。

50

【 0 1 1 2 】

絶縁ネット70は、コンデンサ10aを取り囲むように、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画されている空間内に配置されている。すなわち、絶縁ネット70は、コンデンサ10aと第1放熱板41、第2放熱板42及び底壁32との間に位置している。図25に示される例では、絶縁ネット70とコンデンサ10aとが接触していないが、絶縁ネット70は、コンデンサ10aに接触していてもよい。コンデンサ10aは、絶縁ネット70により、第1放熱板41、第2放熱板42及び底壁32に接触しないようになっていればよい。

【 0 1 1 3 】

電力変換装置100Dでは、封止材50が、放熱補助材51とモールド材52とを有していなくてもよい。電力変換装置100Dでは、封止材50は、任意の樹脂材料をポッティングすることにより形成されていてもよい。これらの点に関して、電力変換装置100Dの構成は、電力変換装置100の構成と異なっている。

10

【 0 1 1 4 】

(電力変換装置100Dの効果)

以下に、電力変換装置100Dの効果を説明する。

【 0 1 1 5 】

電力変換装置100Dでは、コンデンサ10aが外装ケース13及び封止樹脂14を有していないため、コンデンサ10aにおける金属フィルム及び誘電体フィルムの巻き数を増加させることができ、コンデンサ10aの1個あたりの静電容量の増加が可能である。また、電力変換装置100Dでは、コンデンサ10aが外装ケース13及び封止樹脂14を有していないため、コンデンサ10aのコストを低減することが可能である。

20

【 0 1 1 6 】

なお、電力変換装置100Dでは、絶縁ネット70がコンデンサ10aと第1放熱板41、第2放熱板42及び底壁32との間に配置されているため、外装ケース13及び封止樹脂14がなくても、コンデンサ10aと第1放熱板41、第2放熱板42及び底壁32との間の絶縁性を確保することができる。電力変換装置100Dでは、封止材50として封止樹脂14よりも熱伝導率の高い樹脂材料を用いることができるため、コンデンサ10aの発熱を効率よくケース30に伝熱することができる。

【 0 1 1 7 】

(電力変換装置100Dの変形例1、変形例2及び変形例3)

図26は、電力変換装置100Dの変形例1の断面図である。図26には、図2のIV-IVに対応する位置における断面が示されている。図26に示されるように、電力変換装置100Dでは、絶縁ネット70に代えて絶縁紙71が用いられてもよい。絶縁紙71は、コンデンサ10aを取り囲むように、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画されている空間内に配置されている。

30

【 0 1 1 8 】

図27は、電力変換装置100Dの変形例2の断面図である。図27には、図2のIV-IVに対応する位置における断面が示されている。図27に示されるように、電力変換装置100Dでは、絶縁ネット70に代えて熱伝導絶縁シート72が用いられてもよい。熱伝導絶縁シート72は、隣り合う2つの第1放熱板41、隣り合う2つの第2放熱板42及び底壁32により画されている空間内に配置されている。

40

【 0 1 1 9 】

図28は、電力変換装置100Dの変形例3の断面図である。図28には、図2のIV-IVに対応する位置における断面が示されている。図28に示されるように、電力変換装置100Dでは、絶縁ネット70に代えてスペーサ73が用いられてもよい。スペーサ73は、コンデンサ10aと第1放熱板41との間、コンデンサ10aと第2放熱板42との間及びコンデンサ10aと底壁32との間に配置されている。スペーサ73は、例えば、樹脂材料により形成されている。

【 0 1 2 0 】

50

これらの場合も、コンデンサ 10 a と第 1 放熱板 4 1、第 2 放熱板 4 2 及び底壁 3 2 との間の接触が絶縁紙 7 1、熱伝導絶縁シート 7 2 又はスペーサ 7 3 により防止されているため、第 1 放熱板 4 1、第 2 放熱板 4 2 及び底壁 3 2 との間の絶縁性を確保することができる。

【0121】

(電力変換装置 100 D の変形例 4)

図 29 は、電力変換装置 100 D の変形例 4 の断面図である。図 29 には、図 2 の I V - I V に対応する位置における断面が示されている。図 29 に示されるように、電力変換装置 100 D では、封止材 50 がシリコンゲル 53 であってもよい。シリコンゲル 53 は、粘度が低く、絶縁性が高いものであることが好ましい。

10

【0122】

シリコンゲル 53 は、コンデンサ 10 a、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 との密着性が高いため、絶縁性の評価において、コンデンサ 10 a、第 1 放熱板 4 1 及び第 2 放熱板 4 2 との境界における沿面を考慮する必要がない。そのため、この場合には、沿面距離を確保するための絶縁エリアが不要となり、コンデンサ 10 a の周辺における小型化が可能となる。特に、絶縁ネット 70 を用いる電力変換装置 100 D では、シリコンゲル 53 を用いることにより、高い絶縁性、すなわち高い沿面絶縁耐力及び貫通絶縁耐力を確保することができる。

【0123】

また、この場合には、コンデンサ 10 a の発熱を効率よくケース 30 に伝えることができる。さらに、シリコンゲル 53 は針入度が高い、すなわち柔らかい材料である。そのため、この場合には、電力変換装置 100 にヒートサイクル又はパワーサイクルが加わった際の信頼性を改善することができる。なお、コンデンサ 10 a の位置固定はプリント配線板 60 のケース 30 への取り付けによってもなされるため、シリコンゲル 53 の針入度が高くても、コンデンサ 10 a の位置固定に支障はない。

20

【0124】

実施の形態 6 .

実施の形態 6 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 6 に係る電力変換装置を、電力変換装置 100 E とする。ここでは、電力変換装置 100 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

30

【0125】

(電力変換装置 100 E の構成)

以下に、電力変換装置 100 E の構成を説明する。

【0126】

電力変換装置 100 E は、複数の回路部品 10 と、ケース 30 と、複数の第 1 放熱板 4 1 及び複数の第 2 放熱板 4 2 と、封止材 50 と、プリント配線板 60 とを有している。この点に関して、電力変換装置 100 E の構成は、電力変換装置 100 の構成と共通している。

【0127】

図 30 は、電力変換装置 100 E が有する第 1 放熱板 4 1 の側面図である。図 30 に示されるように、電力変換装置 100 E では、第 1 放熱板 4 1 に、複数の貫通穴 4 1 f が形成されている。貫通穴 4 1 f は、厚さ方向に沿って第 1 放熱板 4 1 を貫通している。複数の貫通穴 4 1 f は、第 2 方向 D R 2 において間隔を空けて配置されている。貫通穴 4 1 f は、隣り合う 2 つの第 1 差し込み口 4 1 e の間に配置されている。電力変換装置 100 E では、第 1 差し込み口 4 1 e の第 2 方向 D R 2 における幅が、第 2 放熱板 4 2 の厚さよりも大きい。より具体的には、電力変換装置 100 E では、第 1 差し込み口 4 1 e の第 2 方向 D R 2 における幅が、第 2 放熱板 4 2 の厚さよりも 0 . 1 mm 以上大きければよく、第 2 放熱板 4 2 の厚さよりも 0 . 5 mm 以上大きいことが好ましい。

40

【0128】

図 31 は、電力変換装置 100 E が有する第 2 放熱板 4 2 の側面図である。図 31 に示

50

されるように、電力変換装置 100E では、第 2 放熱板 42 に、複数の貫通穴 42d が形成されている。貫通穴 42d は、厚さ方向に沿って第 2 放熱板 42 を貫通している。複数の貫通穴 42d は、第 3 方向 DR3 において間隔を空けて配置されている。貫通穴 42d は、隣り合う 2 つの第 2 差し込み口 42c の間に配置されている。電力変換装置 100E では、第 2 差し込み口 42c の第 3 方向 DR3 における幅が、第 1 放熱板 41 の厚さよりも大きい。より具体的には、電力変換装置 100E では、第 2 差し込み口 42c の第 3 方向 DR3 における幅が、第 1 放熱板 41 の厚さよりも 0.1mm 以上大きければよく、第 1 放熱板 41 の厚さよりも 0.5mm 以上大きいことが好ましい。

【0129】

なお、電力変換装置 100E では、第 1 放熱板 41 に貫通穴 41f が形成されていること、第 2 放熱板 42 に貫通穴 42d が形成されていること、第 1 差し込み口 41e の第 2 方向 DR2 における幅が第 2 放熱板 42 の厚さよりも十分に大きいこと及び第 2 差し込み口 42c の第 3 方向 DR3 における幅が第 1 放熱板 41 の厚さよりも十分に大きいことのうちの少なくともいずれかを満たしていればよい。これらの点に関して、電力変換装置 100E の構成は、電力変換装置 100 の構成と異なっている。

【0130】

以下に、電力変換装置 100E の効果を説明する。

電力変換装置 100E では、第 1 放熱板 41 に貫通穴 41f が形成されており、第 2 放熱板 42 に貫通穴 42d が形成されている。そのため、封止材 50 が、隣り合う 2 つの第 1 放熱板 41、隣り合う 2 つの第 2 放熱板 42 及び底壁 32 により画されている空間内に貫通穴 41f 及び貫通穴 42d を通って注入されやすくなる。その結果、隣り合う 2 つの第 1 放熱板 41、隣り合う 2 つの第 2 放熱板 42 及び底壁 32 により画されている空間内にある封止材 50 にボイドが発生しにくくなる。封止材 50 にボイドがないと、封止材 50 の熱抵抗が低減される。そのため、電力変換装置 100E では、コンデンサ 10a の温度上昇をさらに抑制することができる。

【0131】

電力変換装置 100E では、封止材 50 が貫通穴 41f 内及び貫通穴 42d 内にも存在している。そのため、電力変換装置 100E では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 と封止材 50 との間の密着性をさらに改善することができる。また、電力変換装置 100E では、貫通穴 41f 及び貫通穴 42d が形成される結果、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 を形成するために用いられる材料の量が減るため、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 の製造コスト及び重量を減らすことができる。

【0132】

電力変換装置 100E では、第 1 差し込み口 41e の第 2 方向 DR2 における幅が第 2 放熱板 42 の厚さよりも十分に大きく、第 2 差し込み口 42c の第 3 方向 DR3 における幅が第 1 放熱板 41 の厚さよりも十分に大きいため、第 2 放熱板 42 を第 1 放熱板 41 に容易に取り付けることが可能である。そのため、電力変換装置 100E によると、組み立て性を改善することができる。

【0133】

実施の形態 7 .

実施の形態 7 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 7 に係る電力変換装置を、電力変換装置 100F とする。ここでは、電力変換装置 100 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【0134】

(電力変換装置 100F の構成)

以下に、電力変換装置 100F の構成を説明する。

【0135】

電力変換装置 100F は、複数の回路部品 10 と、ケース 30 と、複数の第 1 放熱板 41 及び複数の第 2 放熱板 42 と、封止材 50 と、プリント配線板 60 とを有している。この点に関して、電力変換装置 100F の構成は、電力変換装置 100 の構成と共通してい

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 3 6 】

図 3 2 は、電力変換装置 1 0 0 F が有するプリント配線板 6 0 の分解斜視図である。図 3 2 に示されるように、電力変換装置 1 0 0 F では、プリント配線板 6 0 が、積層されている複数の層を有している。図 3 2 に示される例では、プリント配線板 6 0 は、4 層構造であり、第 1 層 6 0 d と、第 2 層 6 0 e と、第 3 層 6 0 f と、第 4 層 6 0 g とを有している。但し、電力変換装置 1 0 0 F では、プリント配線板 6 0 が 4 層構造である場合に限られるものではない。なお、第 1 層 6 0 d、第 2 層 6 0 e、第 3 層 6 0 f 及び第 4 層 6 0 g は、第 1 面 6 0 a から第 2 面 6 0 b 側に向かってこの順で積層されている。

【 0 1 3 7 】

電力変換装置 1 0 0 F では、プリント配線板 6 0 を構成している複数の層の各々が、配線パターンを有している。図 3 2 に示される例では、第 1 層 6 0 d、第 2 層 6 0 e、第 3 層 6 0 f 及び第 4 層 6 0 g の配線パターンが、それぞれ、配線パターン 6 0 h、配線パターン 6 0 i、配線パターン 6 0 j 及び配線パターン 6 0 k である。配線パターン 6 0 h 及び配線パターン 6 0 j には、配線パターン 6 0 i 及び配線パターン 6 0 j とは異なる電位が印加されている。例えば、配線パターン 6 0 h 及び配線パターン 6 0 j に正の電位が印加されている場合、配線パターン 6 0 i 及び配線パターン 6 0 j には負の電位が印加される。なお、プリント配線板 6 0 の厚さ方向において隣り合う配線パターンの間は、互いに絶縁されている。配線パターン 6 0 h は、側壁 3 1 とプリント配線板 6 0 とが接触している部分の近くに配置されていることが好ましい。これらの点に関して、電力変換装置 1 0 0 F の構成は、電力変換装置 1 0 0 の構成と異なっている。

【 0 1 3 8 】

(電力変換装置 1 0 0 F の効果)

以下に、電力変換装置 1 0 0 F の効果を説明する。

【 0 1 3 9 】

電力変換装置 1 0 0 F では、異なる電位の配線パターンが交互に積層されているため、層間に浮遊容量が発生する。その結果、必要となるコンデンサ 1 0 a の静電容量をプリント配線板 6 0 の浮遊容量により補うことができるため、コンデンサ 1 0 a の直列数又は並列数を減らすことができる。また、電力変換装置 1 0 0 F では、異なる電位の配線パターンが平行に配置されているため、配線パターンの間のインダクタンスを下げるができる。その結果、スイッチング回路 1 2 0 のスイッチングによるサージ電圧を低減することができる。

【 0 1 4 0 】

電力変換装置 1 0 0 F が動作する際にプリント配線板 6 0 に交流電流が流れると、プリント配線板 6 0 の抵抗成分により電力消費が生じ、プリント配線板 6 0 が発熱する。図 3 2 に示される例では、配線パターン 6 0 h、配線パターン 6 0 i、配線パターン 6 0 j 及び配線パターン 6 0 k が発熱する。配線パターン 6 0 h が側壁 3 1 とプリント配線板 6 0 とが接触している部分の近くに配置されている場合、配線パターン 6 0 h の温度上昇を抑制可能である。

【 0 1 4 1 】

実施の形態 8 .

実施の形態 8 に係る電力変換装置を説明する。実施の形態 8 に係る電力変換装置を、電力変換装置 1 0 0 G とする。ここでは、電力変換装置 1 0 0 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【 0 1 4 2 】

(電力変換装置 1 0 0 G の構成)

以下に、電力変換装置 1 0 0 G の構成を説明する。

【 0 1 4 3 】

電力変換装置 1 0 0 G は、複数の回路部品 1 0 と、ケース 3 0 と、複数の第 1 放熱板 4 1 及び複数の第 2 放熱板 4 2 と、封止材 5 0 と、プリント配線板 6 0 とを有している。こ

10

20

30

40

50

の点に関して、電力変換装置 100G の構成は、電力変換装置 100 の構成と共通している。

【0144】

図 33 は、電力変換装置 100G が有するプリント配線板 60 の底面図である。図 34 は、図 33 の X X X I V - X X X I V における模式的な断面図である。図 35 は、図 33 の X X X V - X X X V における模式的な断面図である。図 33 から図 35 に示されるように、電力変換装置 100G では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 がプリント配線板 60 に接続されている。第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 のプリント配線板 60 への接続は、例えば、はんだ付けにより行われる。これらの点に関して、電力変換装置 100G の構成は、電力変換装置 100 の構成と異なっている。

10

【0145】

(電力変換装置 100G の組み立て方法)

以下に、電力変換装置 100G の組み立て方法を説明する。

【0146】

電力変換装置 100G の組み立てにおいては、第 1 に、ケース 30 並びに複数の第 1 放熱板 41、複数の第 2 放熱板 42 及び複数のコンデンサ 10a が接続されているプリント配線板 60 が準備される。第 2 に、ケース 30 内に封止材 50 が注入される。第 3 に、複数の第 1 放熱板 41、複数の第 2 放熱板 42 及び複数のコンデンサ 10a が接続されているプリント配線板 60 が、ケース 30 に取り付けられる。第 4 に、封止材 50 が硬化される。以上により、電力変換装置 100G の組み立てが完了する。

20

【0147】

(電力変換装置 100G の効果)

以下に、電力変換装置 100G の効果を説明する。

【0148】

電力変換装置 100G では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 が予めプリント配線板 60 に接続されているため、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 のケース 30 への組み立て性が改善される。また、電力変換装置 100G では、コンデンサ 10a、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 の位置決め精度が向上するため、封止材 50 の厚さを小さくしてコンデンサ 10a と第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 との間の熱抵抗を低減できる。

【0149】

さらに、電力変換装置 100G では、第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 がプリント配線板 60 に接続されているため、プリント配線板 60 の発熱が第 1 放熱板 41 及び第 2 放熱板 42 を介してケース 30 から放熱されるため、プリント配線板 60 の温度上昇が抑制され、電力変換装置 100G 全体の均熱化が可能である。

30

【0150】

今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であり、制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の基本的な範囲は、上記の実施の形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

40

【0151】

100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 100F, 100G, 101, 102 電力変換装置、10 回路部品、10a コンデンサ、10b インダクタ、10c コンタクタ、10d 放電抵抗、10e 充電抵抗、11 コンデンサ素子本体、11a 電極面、12 リード線、13 外装ケース、14 封止樹脂、20 回路部品、20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f トランジスタ、20g, 20h, 20i, 20j, 20k, 20l ダイオード、30 ケース、31 側壁、31a 第 1 側壁部、31aa 第 1 溝、31ab, 31ac かしめ溝、31b 第 2 側壁部、31ba 第 2 溝、31bb, 31bc かしめ溝、31c 第 3 側壁部、31d 第 4 側壁部、31e 溝、32 底壁、32a 第 3 溝、32b 第 4 溝、32ca, 32cb かし

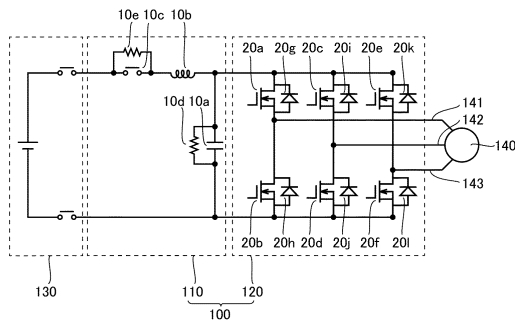
50

め溝、32da, 32db かしめ溝、32e 第5溝、32ea, 32eb かしめ溝、
 33 ろう材、34 板部材、41 第1放熱板、41a 第1端、41b 第2端、41c
 第3端、41d 第4端、41e 第1差し込み口、41f 貫通穴、42 第2放熱板、
 42a 第5端、42b 第6端、42c 第2差し込み口、42d 貫通穴、42e 第
 7端、42f 第8端、50 封止材、51 放熱補助材、52 モールド材、53 シリ
 コーンゲル、60 プリント配線板、60a 第1面、60b 第2面、60c 外部接続
 用端子、60d 第1層、60e 第2層、60f 第3層、60g 第4層、60h, 6
 0i, 60j, 60k 配線パターン、61 接続部材、70 絶縁ネット、71 絶縁紙
 、72 熱伝導絶縁シート、73 スペース、110 周辺回路、120 スwitching回
 路、130 直流供給回路、140 モータ、141, 142, 143 入力線、DR1 10
 第1方向、DR2 第2方向、DR3 第3方向。

【図面】

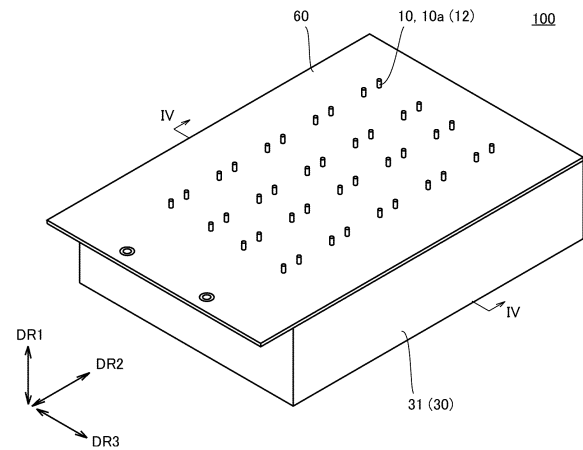
【図1】

図1



【図2】

図2



10

20

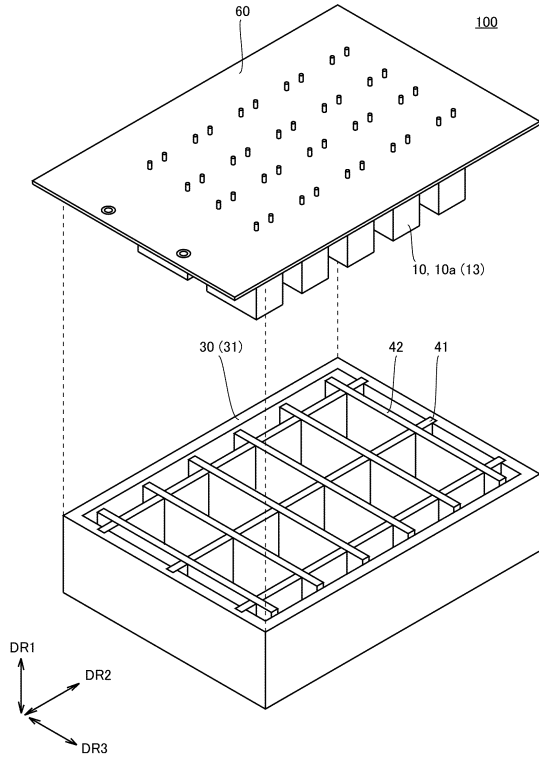
30

40

50

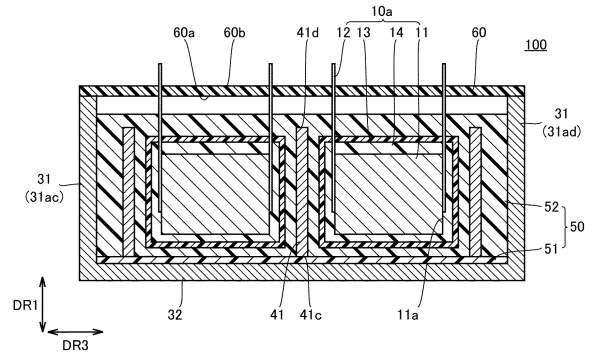
【図3】

図3



【図4】

図4

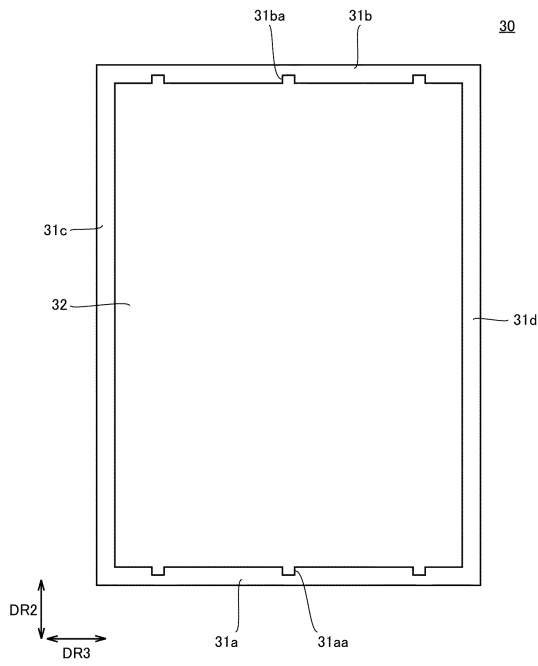


10

20

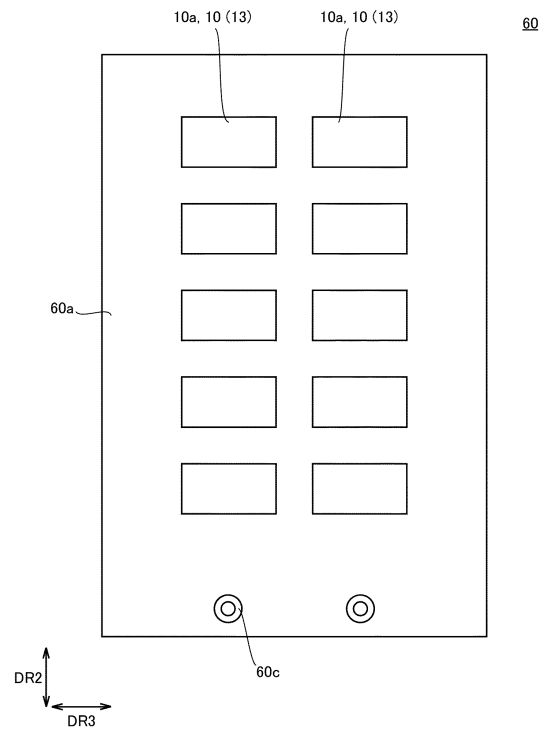
【図5】

図5



【図6】

図6



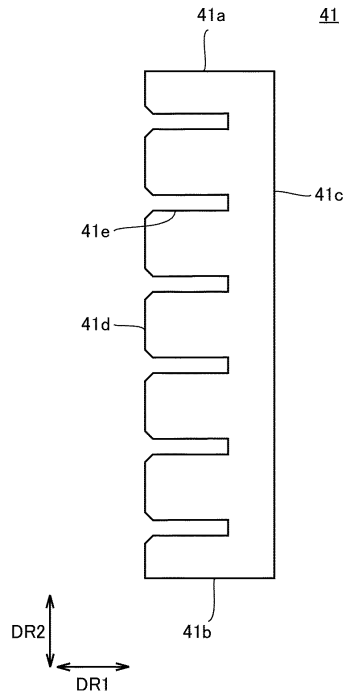
30

40

50

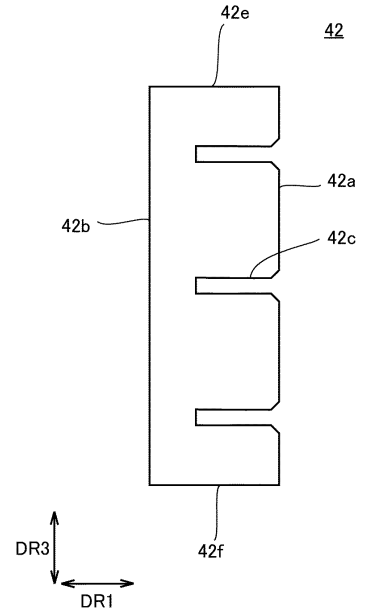
【 7 】

7



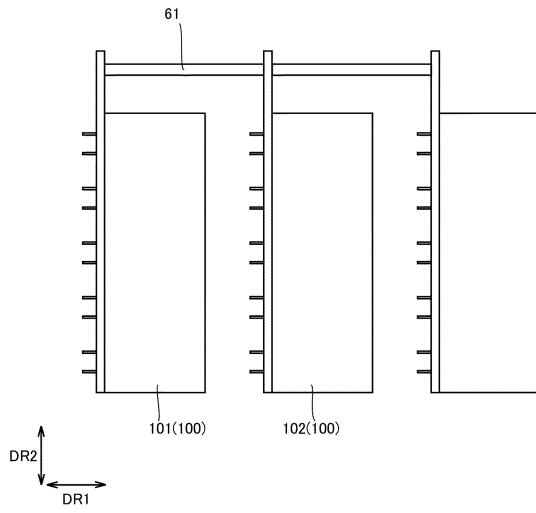
【 8 】

8



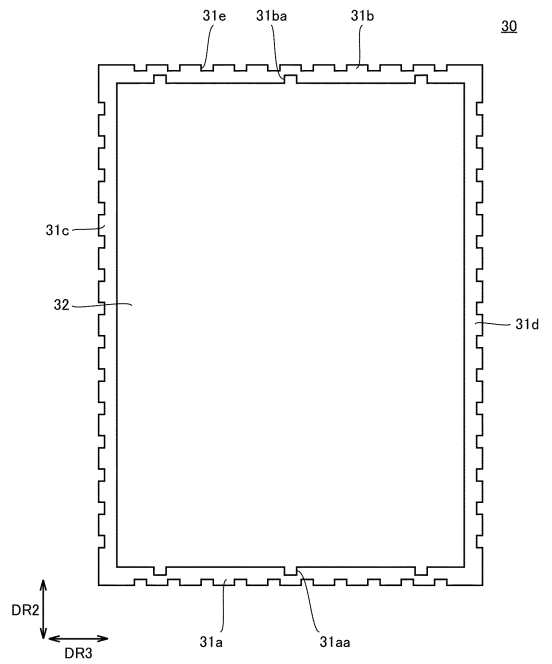
【 9 】

9



【 10 】

10



10

20

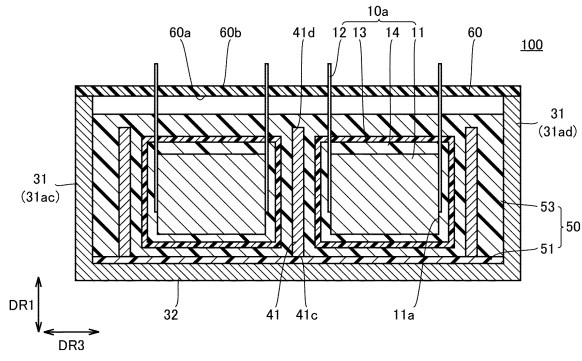
30

40

50

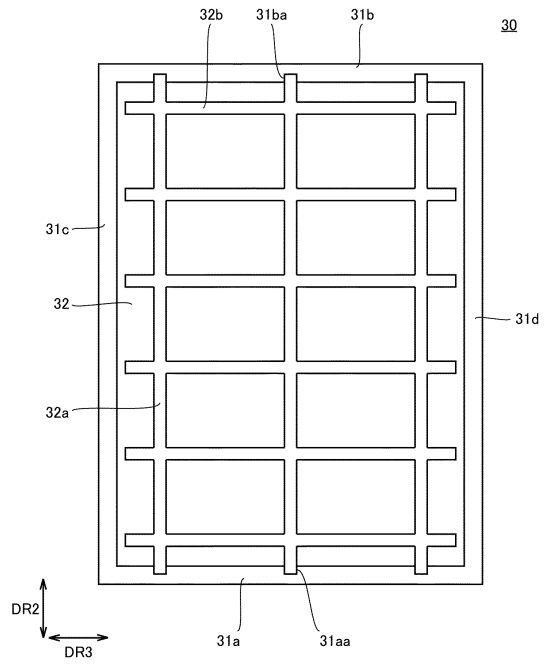
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 2 】

図12

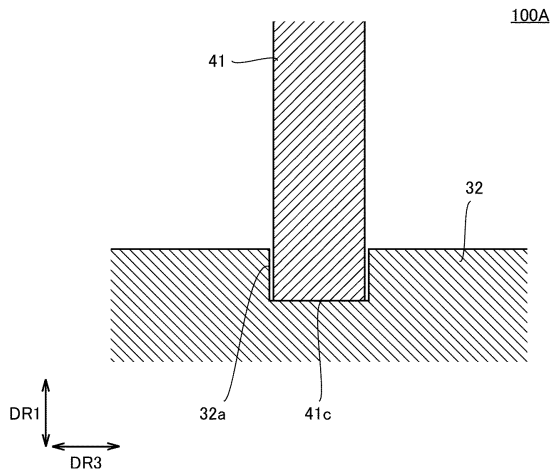


10

20

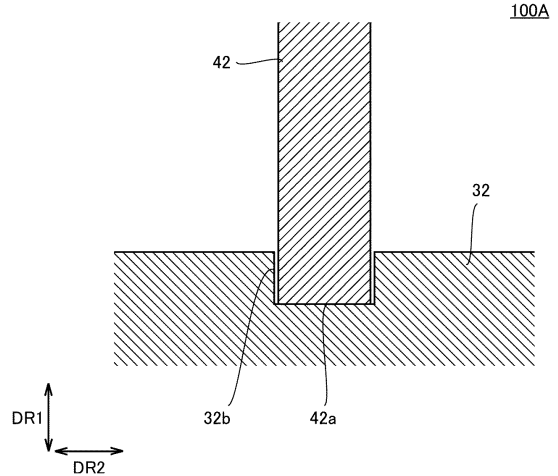
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14



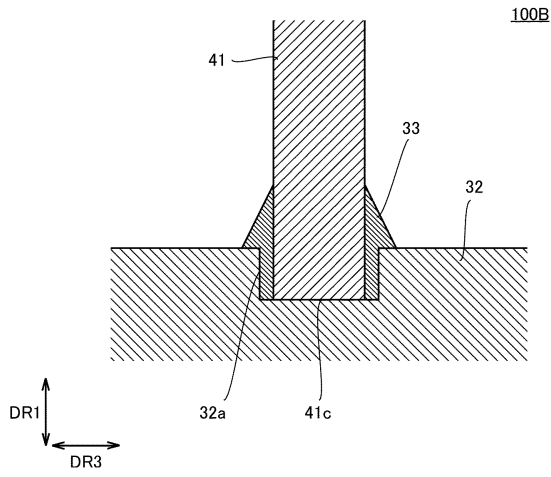
30

40

50

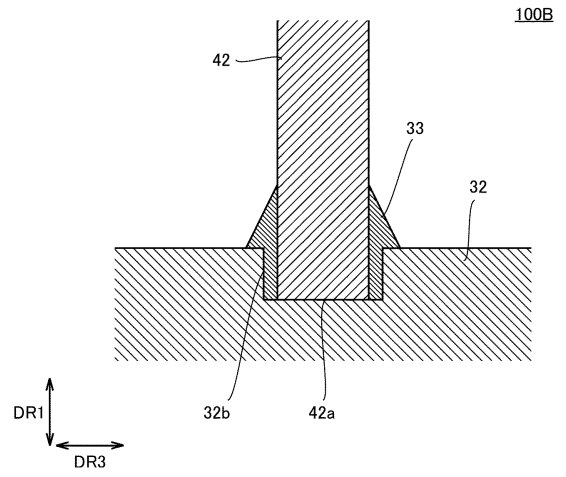
【 図 1 5 】

図15



【 図 1 6 】

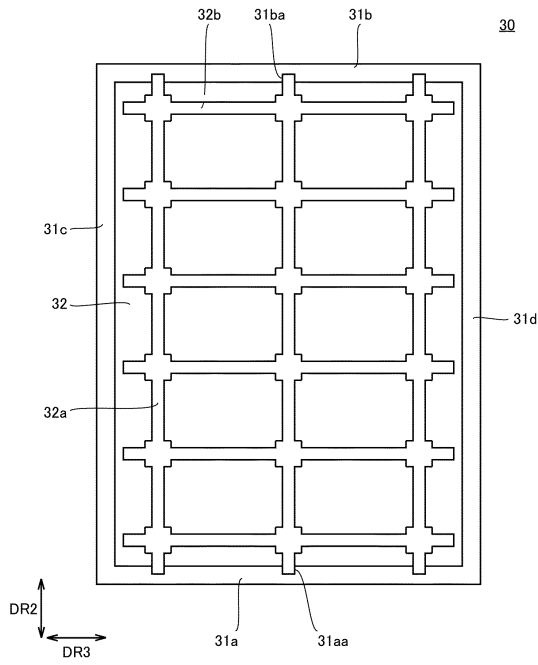
図16



10

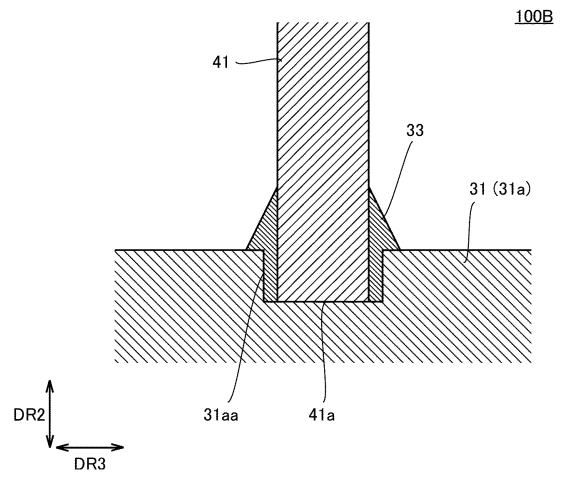
【 図 1 7 】

図17



【 図 1 8 】

図18



20

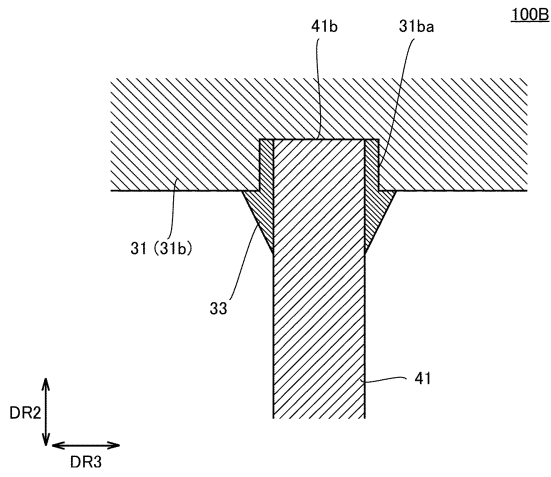
30

40

50

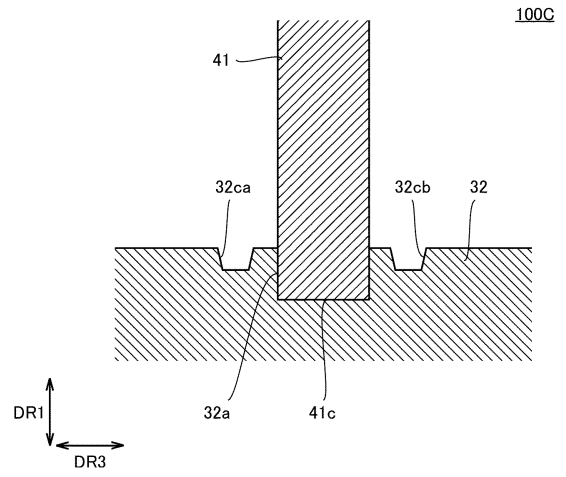
【 図 1 9 】

図19



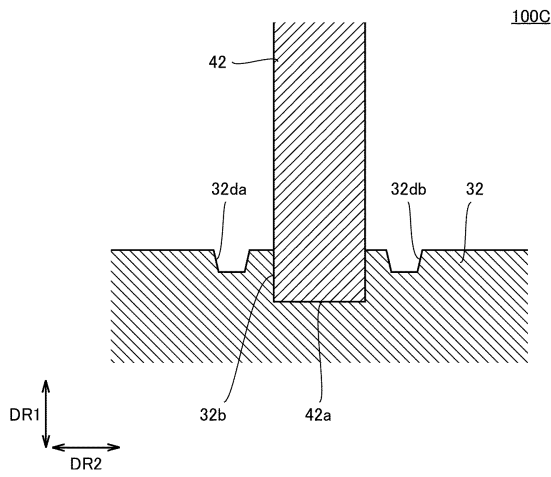
【 図 2 0 】

図20



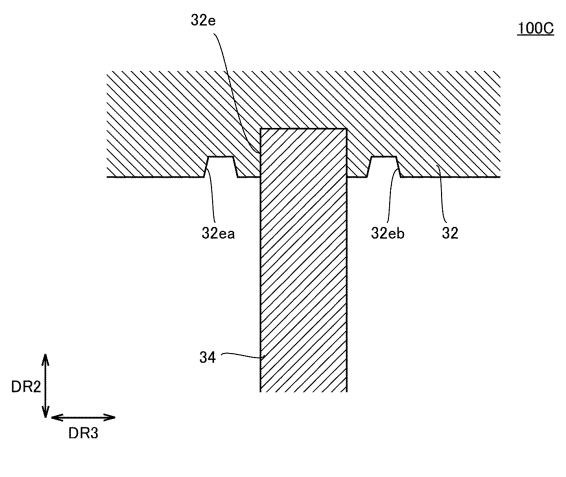
【 図 2 1 】

図21



【 図 2 2 】

図22



10

20

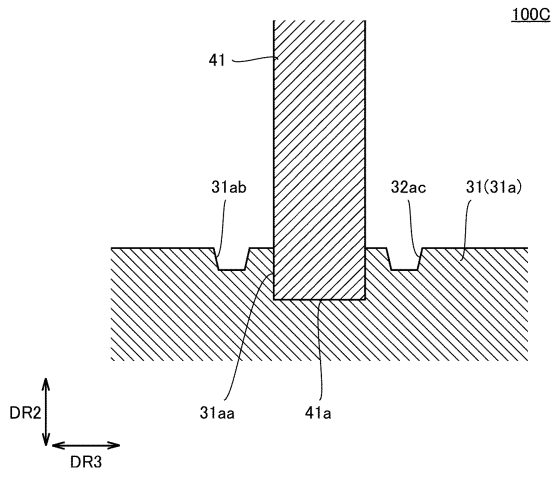
30

40

50

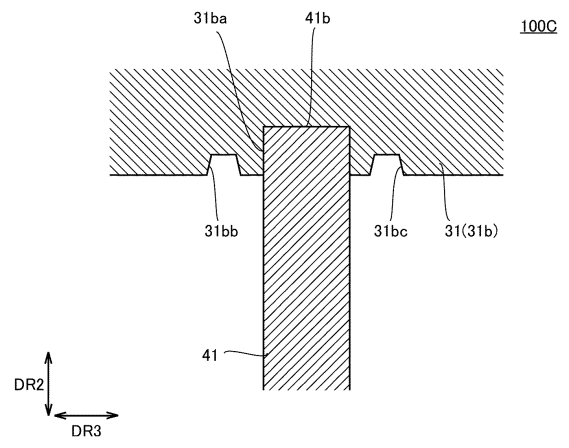
【 図 2 3 】

図23



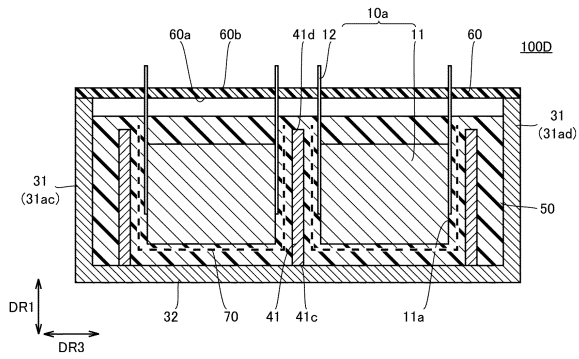
【 図 2 4 】

図24



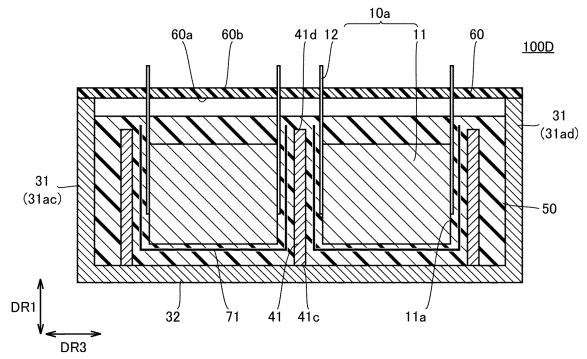
【 図 2 5 】

図25



【 図 2 6 】

図26



10

20

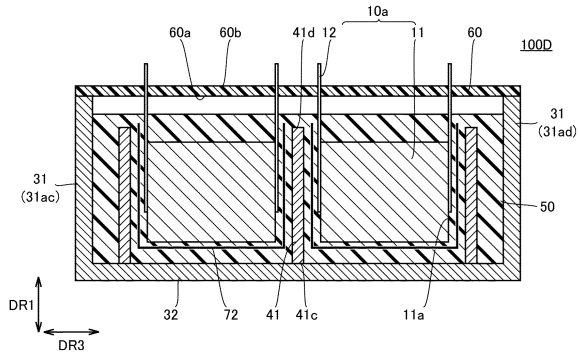
30

40

50

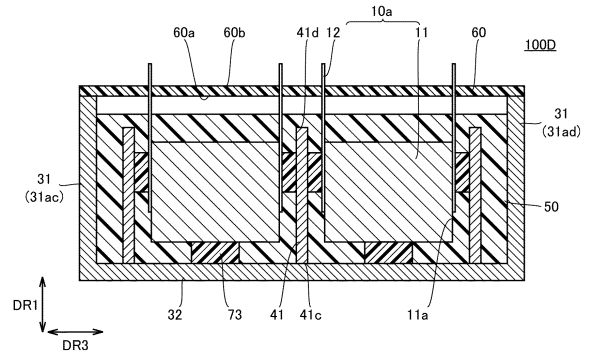
【図 27】

図27



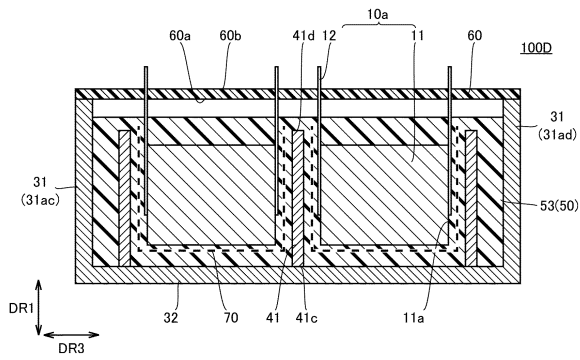
【図 28】

図28



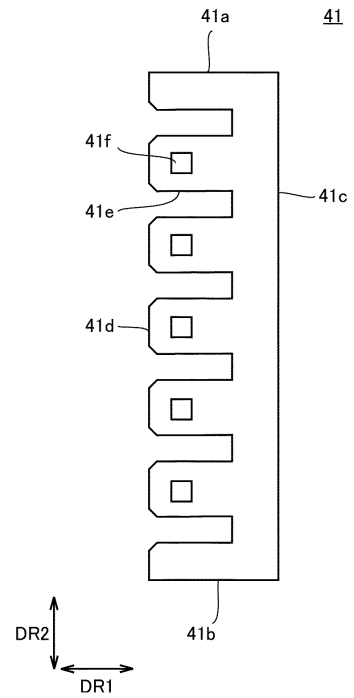
【図 29】

図29



【図 30】

図30



10

20

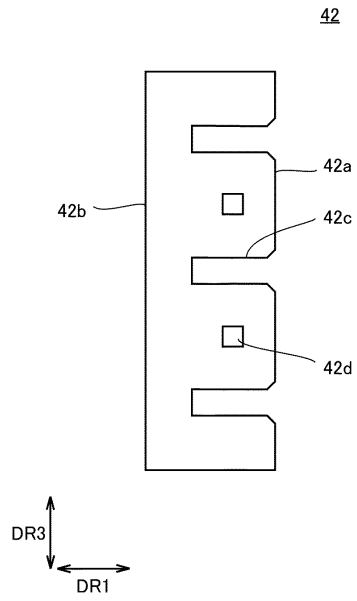
30

40

50

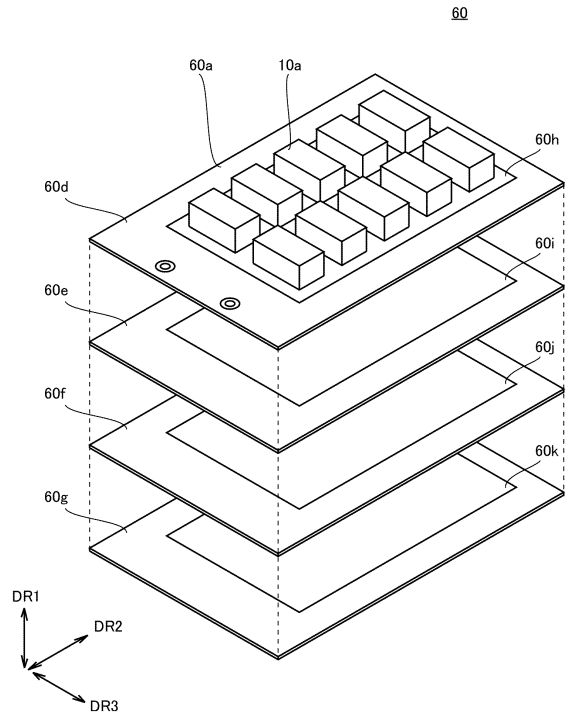
【 3 1 】

31



【 3 2 】

32

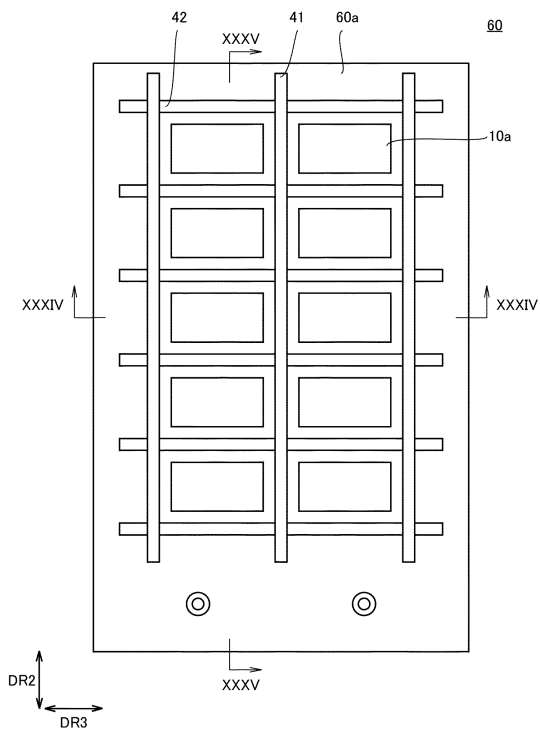


10

20

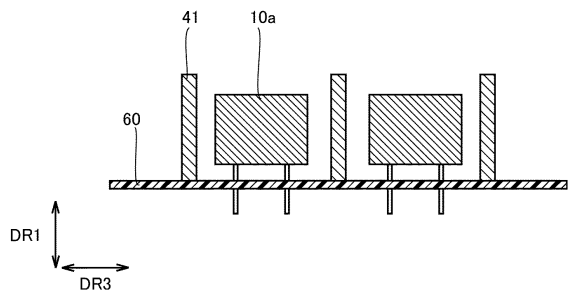
【 3 3 】

33



【 3 4 】

34



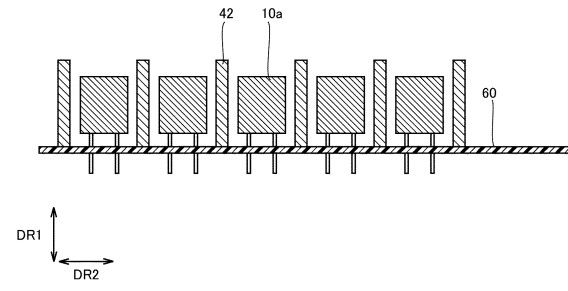
30

40

50

【 3 5 】

図35



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 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 角田 義一
- 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 白形 雄二
- 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 今井 貞雄
- (56)参考文献 特開2014-116400(JP,A)
特開2021-057970(JP,A)
特開2018-038215(JP,A)
特開2019-088523(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02M 7/48
H01G 2/08