

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7634673号
(P7634673)

(45)発行日 令和7年2月21日(2025.2.21)

(24)登録日 令和7年2月13日(2025.2.13)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 G 2/08 (2006.01)	H 0 1 G 2/08 A
H 0 1 G 2/02 (2006.01)	H 0 1 G 2/02 1 0 1 E
H 0 1 G 4/32 (2006.01)	H 0 1 G 4/32 3 0 1 D
H 0 1 G 4/224(2006.01)	H 0 1 G 4/32 3 0 1 F
H 0 1 G 4/38 (2006.01)	H 0 1 G 4/32 5 4 0
請求項の数 14 (全24頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号 特願2023-530339(P2023-530339)	(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6月14日(2022.6.14)	(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/JP2022/023769	(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
(87)国際公開番号 WO2022/270352	(72)発明者 熊谷 隆 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4年12月29日(2022.12.29)	(72)発明者 福田 智仁 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5年11月7日(2023.11.7)	(72)発明者 白形 雄二
(31)優先権主張番号 特願2021-103422(P2021-103422)	
(32)優先日 令和3年6月22日(2021.6.22)	
(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】 回路装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1上面を有する第1ヒートシンクと、
前記第1上面に設けられている複数の第1仕切り板及び第2仕切り板と、
封止材と、
第1回路部品と、
プリント配線板とを備え、
前記第1上面の法線方向は、第1方向に沿っており、
前記第1仕切り板は、前記第1方向に直交している第2方向に延在しており、
前記第2仕切り板は、前記第1方向及び前記第2方向に直交している第3方向に延在し
ており、
前記第1回路部品は、隣り合う2つの前記第1仕切り板、隣り合う2つの前記第2仕切
り板及び前記第1上面により囲まれている空間内に収納され、前記封止材を介して前記第
1仕切り板に接触しており、

前記プリント配線板は、前記第1仕切り板及び前記第2仕切り板上に配置されており、
かつ前記第1回路部品に電氣的に接続されている、回路装置。

【請求項2】

前記封止材は、前記第1回路部品と接するように前記第1上面上に塗布されている放熱
補助材と、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
回路装置。

【請求項 3】

前記第 1 上面には、前記第 2 方向に延在している複数の第 1 溝と、前記第 3 方向に延在している複数の第 2 溝とが形成されており、

前記第 1 仕切り板及び前記第 2 仕切り板は、それぞれ、前記第 1 溝及び前記第 2 溝に挿入されている、請求項 1 に記載の回路装置。

【請求項 4】

前記第 1 仕切り板及び前記第 2 仕切り板は、それぞれ、前記第 1 溝及び前記第 2 溝に溶接又はろう付けにより接合されている、請求項 3 に記載の回路装置。

【請求項 5】

前記第 1 仕切り板及び前記第 2 仕切り板は、それぞれ、前記第 1 溝及び前記第 2 溝にかしめられている、請求項 3 に記載の回路装置。

10

【請求項 6】

第 1 上面を有する第 1 ヒートシンクと、

前記第 1 上面に設けられている複数の第 1 仕切り板及び第 2 仕切り板と、

封止材と、

第 1 回路部品と、

プリント配線板とを備え、

前記第 1 上面の法線方向は、第 1 方向に沿っており、

前記第 1 仕切り板は、前記第 1 方向に直交している第 2 方向に延在しており、

前記第 2 仕切り板は、前記第 1 方向及び前記第 2 方向に直交している第 3 方向に延在しており、

20

前記封止材は、隣り合う 2 つの前記第 1 仕切り板、隣り合う 2 つの前記第 2 仕切り板及び前記第 1 上面により画されている空間に充填されており、

前記第 1 回路部品は、前記封止材内に配置されており、

前記プリント配線板は、前記第 1 仕切り板及び前記第 2 仕切り板上に配置されており、かつ前記第 1 回路部品に電氣的に接続されている、回路装置。

【請求項 7】

前記第 1 上面には、前記第 2 方向に延在している複数の溝が形成されており、

前記第 1 仕切り板は、前記溝に挿入されており、

前記第 1 仕切り板は、前記第 1 方向において、前記第 1 上面側の端である第 1 端と、前記第 1 端の反対側の端である第 2 端とを有し、

30

前記第 2 仕切り板は、前記第 1 方向において、前記第 1 上面側の端である第 3 端と、前記第 3 端の反対側の端である第 4 端とを有し、

前記第 1 仕切り板には、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、

前記第 2 仕切り板には、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、

前記第 3 方向における両端にある前記第 1 仕切り板の前記第 1 差し込み口は、前記第 2 端から前記第 1 端側に向かって延在しており、

前記第 3 方向における両端以外にある前記第 1 仕切り板の前記第 1 差し込み口は、前記第 1 端から前記第 2 端側に向かって延在しており、

40

前記第 3 方向における両端にある前記第 2 差し込み口は、前記第 3 端から前記第 4 端側に向かって延在し、かつ前記第 3 方向における両端にある前記第 1 仕切り板の前記第 1 差し込み口に差し込まれており、

前記第 3 方向における両端以外にある前記第 2 差し込み口は、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 3 方向における両端以外にある前記第 1 仕切り板の前記第 1 差し込み口に差し込まれており、

前記第 2 方向における両端にある前記第 2 仕切り板は、前記第 3 端側において、前記第 2 方向における両端以外にある前記第 2 仕切り板とは反対側に前記第 2 方向に延在している支持部を有する、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

50

【請求項 8】

前記第 1 回路部品は、コンデンサ素子本体と、前記コンデンサ素子本体を収納している外装ケースとを有している、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

【請求項 9】

絶縁ネットをさらに備え、

前記第 1 回路部品は、コンデンサ素子本体であり、

前記絶縁ネットは、前記コンデンサ素子本体を覆うように配置されている、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

【請求項 10】

第 2 上面を有する第 2 ヒートシンクと、

前記第 2 上面上に配置されている第 2 回路部品と、

前記第 1 ヒートシンクと前記第 2 ヒートシンクとを熱的に接続しているヒートパイプとをさらに備える、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

10

【請求項 11】

前記封止材の前記プリント配線板側の面には、スリットが形成されており、

前記スリットの延在方向に直交する断面視において、前記スリットは、U 字形状又は V 字形状である、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

【請求項 12】

前記封止材は、シリコーンゲルにより形成されている、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

20

【請求項 13】

電力変換装置である、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

【請求項 14】

前記第 1 回路部品の頂面及び側面は、それぞれ、前記封止材を介して前記第 1 ヒートシンク及び前記第 2 仕切り板に接触している、請求項 1 又は請求項 6 に記載の回路装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、回路装置に関する。

【背景技術】

30

【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、蓋体と、電極板と、コンデンサ素子と、ケースとを有している。蓋体は、基板と、フィンとを有している。フィンは、基板の一方の面上に配置されている。電極板は、基板の他方の面上に配置されている。コンデンサ素子は、電極板上に配置されている。ケースは、電極板及びコンデンサ素子を覆うように蓋体上に配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

40

【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】

特許文献 1 に記載のコンデンサでは、コンデンサ素子からの発熱が、コンデンサ素子の下面（電極板に接触している面）において電極板及び蓋体に伝熱される。しかしながら、コンデンサ素子の他の面は、放熱に寄与してない。すなわち、特許文献 1 に記載のコンデンサは、放熱性能に改善の余地がある。

【0005】

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

50

は、本開示は、回路部品の放熱性能が改善された回路装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の回路装置は、第1上面を有する第1ヒートシンクと、第1上面に取り付けられている複数の第1仕切り板及び第2仕切り板と、封止材と、第1回路部品と、プリント配線板とを備える。第1上面の法線方向は、第1方向に沿っている。第1仕切り板は、第1方向に直交している第2方向に延在している。第2仕切り板は、第1方向及び第2方向に直交している第3方向に延在している。封止材は、隣り合う2つの第1仕切り板、隣り合う2つの第2仕切り板及び第1上面により画されている空間に充填されている。第1回路部品は、封止材内に配置されており、熱的及び機械的に結合されている。プリント配線板は、第1仕切り板及び第2仕切り板上に配置されており、かつ第1回路部品に電氣的に接続されている。

10

【発明の効果】

【0007】

本開示の回路装置によると、回路部品の放熱性能を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】回路装置100の回路図である。

【図2】回路装置100の分解斜視図である。

【図3】回路装置100が有する第1仕切り板41の平面図である。

20

【図4】回路装置100が有する第2仕切り板42の平面図である。

【図5】回路装置100の断面図である。

【図6】変形例に係る回路装置100の斜視図である。

【図7】回路装置100Aが有する第1ヒートシンク30の斜視図である。

【図8】第1溝30d近傍における回路装置100Aの断面図である。

【図9】第2溝30e近傍における回路装置100Aの断面図である。

【図10】第1溝30d近傍における回路装置100Bの断面図である。

【図11】第2溝30e近傍における回路装置100Bの断面図である。

【図12】回路装置100Cの断面図である。

【図13】回路装置100Dが有する第1ヒートシンク30の斜視図である。

30

【図14】回路装置100Dの斜視図である。

【図15】回路装置100Dが有する第1仕切り板43の平面図である。

【図16】回路装置100Dが有する第1仕切り板44の平面図である。

【図17】回路装置100Dが有する第2仕切り板45の平面図である。

【図18】回路装置100Dが有する第2仕切り板46の平面図である。

【図19】回路装置100Eの斜視図である。

【図20】回路装置100Fの斜視図である。

【図21】回路装置100Fの断面図である。

【図22】回路装置100Gの断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0009】

本開示の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面においては、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。

【0010】

実施の形態1.

実施の形態1に係る回路装置(以下「回路装置100」とする)を説明する。

【0011】

(回路装置100の構成)

回路装置100は、例えば、電力変換装置である。回路装置100は、電力変換装置に限られるものではないが、以下においては、電力変換装置を回路装置100の例として説

50

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

【0012】

周辺回路110は、複数の第1回路部品10を有している。図1に示される例では、複数の第1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。

10

【0013】

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、複数の第2回路部品20を有している。図1に示される例では、複数の第2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。

【0014】

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。

20

【0015】

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。

【0016】

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

30

【0017】

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20aのソース及びトランジスタ20b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20cのソース及びトランジスタ20d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20eのソース及びトランジスタ20fのドレインに電氣的に接続されている。

40

【0018】

図2は、回路装置100の分解斜視図である。図2に示されるように、回路装置100は、第1ヒートシンク30と、複数の第1仕切り板41と、複数の第2仕切り板42とをさらに有している。

【0019】

第1ヒートシンク30は、上面30aと、下面30bとを有している。下面30bは、上面30aの反対面である。以下においては、上面30aの法線に沿う方向を、第1方向DR1とする。また、以下においては、第1方向DR1に直交している方向を第2方向DR2とし、第1方向DR1及び第2方向DR2に直交している方向を第3方向DR3とす

50

る。

【 0 0 2 0 】

下面 3 0 b には、複数のフィン 3 0 c が形成されている。フィン 3 0 c は、例えば、第 2 方向 D R 2 に延在している。複数のフィン 3 0 c は、第 3 方向 D R 3 において互いに間隔を空けて配置されている。第 1 ヒートシンク 3 0 は、例えば、銅（銅合金）又はアルミニウム（アルミニウム合金）等の熱伝導性に優れる金属材料により形成されている。第 1 ヒートシンク 3 0 は、例えば、押出加工により形成されている。押出加工は、例えば、フィン 3 0 c の延在方向（第 2 方向 D R 2 ）に沿って行われる。

【 0 0 2 1 】

第 1 仕切り板 4 1 は、上面 3 0 a に取り付けられている。第 1 仕切り板 4 1 は、第 2 方向 D R 2 に延在している。複数の第 1 仕切り板 4 1 は、第 3 方向 D R 3 において、互いに間隔を空けて配置されている。第 1 仕切り板 4 1 には、例えば、銅（銅合金）又はアルミニウム（アルミニウム合金）等の熱伝導性に優れる金属材料により形成された圧延材が用いられる。

10

【 0 0 2 2 】

第 2 仕切り板 4 2 は、上面 3 0 a に取り付けられている。第 2 仕切り板 4 2 は、第 3 方向 D R 3 に延在している。複数の第 2 仕切り板 4 2 は、第 2 方向 D R 2 において、互いに間隔を空けて配置されている。このことを別の観点から言えば、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 は、上面 3 0 a に井桁状に取り付けられている。第 2 仕切り板 4 2 には、例えば、銅（銅合金）又はアルミニウム（アルミニウム合金）等の熱伝導性に優れる金属材料により形成された圧延材が用いられる。

20

【 0 0 2 3 】

図 3 は、回路装置 1 0 0 が有する第 1 仕切り板 4 1 の平面図である。図 3 に示されるように、第 1 仕切り板 4 1 は、第 1 端 4 1 a と、第 2 端 4 1 b とを有している。第 1 端 4 1 a は、上面 3 0 a 側の端である。第 2 端 4 1 b は、第 1 端 4 1 a の反対側の端である。第 1 仕切り板 4 1 には、複数の第 1 差し込み口 4 1 c が形成されている。第 1 差し込み口 4 1 c は、第 1 端 4 1 a から第 2 端 4 1 b 側に向かって延在している。複数の第 1 差し込み口 4 1 c は、第 2 方向 D R 2 において互いに間隔を空けて配置されている。第 1 差し込み口 4 1 c は、厚さ方向に沿って第 1 仕切り板 4 1 を貫通している。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、回路装置 1 0 0 が有する第 2 仕切り板 4 2 の平面図である。図 4 に示されるように、第 2 仕切り板 4 2 は、第 3 端 4 2 a と、第 4 端 4 2 b とを有している。第 3 端 4 2 a は、上面 3 0 a 側の端である。第 4 端 4 2 b は、第 3 端 4 2 a の反対側の端である。第 2 仕切り板 4 2 には、複数の第 2 差し込み口 4 2 c が形成されている。第 2 差し込み口 4 2 c は、第 4 端 4 2 b から第 3 端 4 2 a 側に向かって延在している。複数の第 2 差し込み口 4 2 c は、第 3 方向 D R 3 において互いに間隔を空けて配置されている。第 2 差し込み口 4 2 c は、厚さ方向に沿って第 2 仕切り板 4 2 を貫通している。

30

【 0 0 2 5 】

第 1 差し込み口 4 1 c は、第 2 差し込み口 4 2 c に差し込まれている。これにより、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 が互いに干渉することが防止されている。図 6 においては、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 が上記のように交差しているが、外周を構成している第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 同士は、組み立て後のそれぞれの差し込み口周辺にある隙間が埋まるように、例えば、嵌め合い、かしめ、溶接等により固定されてもよい。例えば上記のそれぞれの隙間が液体が漏れない程度に小さい場合、完全に固定されていなくてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

図 5 は、回路装置 1 0 0 の断面図である。図 5 に示されるように、回路装置 1 0 0 は、封止材 5 0 をさらに有している。封止材 5 0 は、第 3 方向 D R 3 において隣り合う 2 つの第 1 仕切り板 4 1、第 2 方向 D R 2 において隣り合う 2 つの第 2 仕切り板 4 2 及び上面 3 0 a により画されている空間内に充填されている。

50

【 0 0 2 7 】

第1回路部品10（コンデンサ10a）は、封止材50内に配置されている。コンデンサ10aは、外装ケース10aaと、封止樹脂10abと、コンデンサ素子本体10acと、リード線10adとを有している。外装ケース10aa内には、封止樹脂10abが充填されている。封止樹脂10ab中には、コンデンサ素子本体10acが配置されている。コンデンサ素子本体10acは、誘電体フィルムに金属箔を重ねて巻回することにより形成されている。リード線10adは、コンデンサ素子本体10acに電氣的に接続されている。リード線10adの一部は、外装ケース10aa外に位置している。

【 0 0 2 8 】

封止材50は、例えば、放熱補助材51と、モールド材52とを有している。放熱補助材51は、上面30a上に塗布されている。放熱補助材51は、第1回路部品10（コンデンサ10a）に接触している。より具体的には、放熱補助材51は、外装ケース10aaの頂面に接触している。モールド材52は、放熱補助材51上に配置されている。モールド材52は、第1回路部品10（外装ケース10aaの側面）、第1仕切り板41及び第2仕切り板42に接触している。

10

【 0 0 2 9 】

放熱補助材51は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料からなる接着剤、グリス、ゲル又は絶縁シートにより構成されている。放熱補助材51は、熱伝導率を向上させるために、セラミックス又は金属等の熱伝導性フィラーが混ぜられていてもよい。放熱補助材51は、例えば、熱伝導率が $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ～数十 $\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の材料であってもよい。モールド材52は、熱伝導率が高い樹脂材料により構成されている。モールド材52は、例えば熱伝導性フィラーを含有しているエポキシ樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、PPS（ポリフェニレンサルファイド）樹脂、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂又はABS（アクリロニトリル-ブタジエン スチレン）樹脂により構成されていてもよい。モールド材52のヤング率は、 1 MPa 以上 50 GPa 以下であってもよい。モールド材52の熱伝導率は、 $0.1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上 $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であってもよい。モールド材52、封止されることにより、耐振動性及び耐環境性が向上されている。放熱補助材51及びモールド材52は、同一の材料により構成されていてもよい。例えば、放熱補助材51及びモールド材52は、接着剤であってもよい。

20

【 0 0 3 0 】

図2に示されるように、回路装置100は、プリント配線板60をさらに有している。プリント配線板60は、第1仕切り板41及び第2仕切り板42上に配置されている。また、プリント配線板60は、複数の第1回路部品10に電氣的に接続されている。より具体的には、第1回路部品10の端子（第1回路部品10がコンデンサ10aである場合、リード線10ad）が、プリント配線板60に挿入されている。これにより、図1に示されている周辺回路110の配線が実現されている。

30

【 0 0 3 1 】

回路装置100の組み立てにおいては、第1に、第1仕切り板41及び第2仕切り板42が上面30aに取り付けられる。より具体的には、第2仕切り板42が上面30a上に並べられた状態で、第2仕切り板42に第1仕切り板41が嵌め込まれる。第2に、上面30a上に放熱補助材51が塗布される。第3に、隣り合う2つの第1仕切り板41、隣り合う2つの第2仕切り板42及び上面30aにより画されている空間内に、第1回路部品10が配置される。第4に、上記の空間内に、モールド材52が注入される。第5に、モールド材52の硬化後、第1回路部品10とプリント配線板60との接続が行われる。この接続は、例えば、はんだ付けにより行われる。

40

【 0 0 3 2 】

（回路装置100の効果）

回路装置100では、第1回路部品10の頂面が封止材50（放熱補助材51）を介して第1ヒートシンク30に接触している。また、回路装置100では、第1回路部品10の側面が封止材50（モールド材52）を介して第1仕切り板41及び第2仕切り板42

50

に接触している。そのため、第1回路部品10は、その側面及び頂面から放熱されることになり、放熱性能が改善されている。

【0033】

第1回路部品10の放熱性能が改善される結果、第1回路部品10の寿命が改善されることになる。例えば、第1回路部品10がコンデンサ10aである場合、温度が10低減されることにより、寿命が約2倍となる。また、第1回路部品10がインダクタ10bである場合、温度が10低減されることにより、インダクタ10bのエナメル被覆の寿命が約2倍となる。さらに、第1回路部品10が放電抵抗10d及び充電抵抗10eである場合、温度が低減されることにより、温度ディレーティングの関係上、放電抵抗10d及び充電抵抗10eの電力カテゴリのランクを小さくできる。その結果、放電抵抗10d及び充電抵抗10eの直列数又は並列数を減らすことができる。

10

【0034】

回路装置100では、第1仕切り板41(第2仕切り板42)を介して隣り合う第1回路部品10の間における熱拡散(熱輻射)を抑制することができる。そのため、熱制約を受けずに、第1回路部品10の電氣的に最適な配置が可能になる。例えば、コンデンサ10aと放電抵抗10dとを近接配置できる結果、コンデンサ10aの放電配線が途中で断線し、残留電荷による感電の発生を抑制できる。回路装置100では、熱伝導率が高い第1仕切り板41及び第2仕切り板42が、複数配置されている。そのため、通常動作時に異なる温度になる第1回路部品10が均熱化される。複数配置される第1回路部品10が同一の部品である場合、回路装置100の中央付近に配置される第1回路部品10は、その周囲に配置される第1回路部品10からの発熱を受けて、温度上昇が大きくなる。他方で、回路装置100の外周部に配置される第1回路部品10は、その周囲に第1回路部品10が少ないため、温度上昇が小さい。このように、配置される位置により、第1回路部品10の温度上昇量が異なり、異なる位置に配置される第1回路部品10の間で、温度差が生じる。回路装置100では、熱伝導率が高い第1仕切り板41及び第2仕切り板42が複数配置されることにより回路装置100全体を均熱化できるため、複数配置される第1回路部品10の温度差を小さくすることができる。温度ディレーティングは最も温度上昇が大きい第1回路部品10により決まるため、複数配置される第1回路部品10の温度差が小さいほうが、回路装置100を有効に使用することができる。

20

【0035】

回路装置100では、第1仕切り板41及び第2仕切り板42が、電磁シールドとして機能する。例えば第1回路部品10がインダクタ10bである場合、インダクタ10bからの漏れ磁束が第1仕切り板41及び第2仕切り板42により遮蔽されるため、近接配置されるセンサ部品(ホール素子を利用した電流センサ等)の精度向上が可能となる。

30

【0036】

回路装置100では、第1仕切り板41及び第2仕切り板42が、防火壁として機能する。例えば第1回路部品10の1つがコンデンサ10aである場合、コンデンサ10aの故障により放電の火花が発生した際に、その火花が第1仕切り板41及び第2仕切り板42により遮られ、他の第1回路部品10への衝撃が防止される。

【0037】

回路装置100では、隣り合う2つの第1仕切り板41、隣り合う2つの第2仕切り板42及び上面30aにより画されている空間内に、封止材50(モールド材52)が充填されているため、第1回路部品10の耐振動特性を向上させることができる。

40

【0038】

回路装置100は、第1仕切り板41、第2仕切り板42及び第1ヒートシンク30の組み合わせにより構成される構造体である。そのため、第1回路部品10の数又は大きさに合わせて第1仕切り板41及び第2仕切り板42で構成されている井桁状のマスを増減することができる。また、回路装置100では、第1仕切り板41及び第2仕切り板42の厚さ、種類、板厚等を任意に選定可能である。また、回路装置100では、第1仕切り板41及び第2仕切り板42に対して曲げ加工、凹凸プレス加工を行うことにより、

50

第1仕切り板41及び第2仕切り板42の強度の確保及び井桁状のマス形状の変化が可能である。その結果、回路装置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できる。

【0039】

回路装置100では、隣り合う2つの第1仕切り板41、隣り合う2つの第2仕切り板42及び上面30aにより画されている空間内に第1回路部品10が配置されるため、第1回路部品10の挿入が容易であり、挿入と同時に第1回路部品10の端子位置の位置決めを行うことができる。そして、回路装置100では、第1回路部品10の接続が第1回路部品10の端子をプリント配線板60に挿入することにより行われているため、プリント配線板60の組み立ても容易である。なお、第1回路部品10の間の接続がプリント配線板60を用いて行われているため、第1回路部品10の間の電氣的接続を自在に行うことができる。

10

【0040】

第1回路部品10の端子とプリント配線板60との接続(はんだ付け)は、フローはんだ槽やポイントはんだ装置を用いて行うことができる。すなわち、既存設備を利用して第1回路部品10の端子とプリント配線板60との接続が行えるため、設備投資の抑制が可能である。

【0041】

(変形例)

図6は、変形例に係る回路装置100の斜視図である。図6に示されるように、回路装置100は、ケース70をさらに有していてもよい。ケース70は、第1仕切り板41及び第2仕切り板42の外側に位置するように、上面30a上に配置されている。例えばケース70が上面30aに嵌め合い、かしめ又は溶接等により固定されている場合、第1仕切り板41及び第2仕切り板42が第1ヒートシンク30に固定されていなくても、第1仕切り板41、第2仕切り板42及び第1ヒートシンク30により画される空間内に封止材50を充填することができる。

20

【0042】

回路装置100に用いられる第1回路部品10としては、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のどれが配置されてもよい。また、これらに限られず、発熱する部品であれば、回路装置100第1回路部品10として用いることができる。

30

【0043】

また、回路装置100において、第1回路部品10は、1つの区画に1個だけ配置されていてもよく、1つの区画に複数個配置されてもよい。1つの区画に1個の第1回路部品10を配置する場合、当該1つの第1回路部品10に当該1つの区画が持つ冷却能力を全て使用できる。1つの区画に複数個の第1回路部品10を配置する場合、冷却能力は分割されるものの、第1回路部品10が小さく、区画が大きければ、より効率的に第1回路部品10を配置できる。

【0044】

さらに、回路装置100においては、第1回路部品10が配置される区画(配置区画)と第1回路部品10が配置されない区画(非配置区画)があってもよい。この場合、非配置区画と隣接している配置区画に配置されている第1回路部品10の冷却効果をさらに高めることができ、より効果的に第1回路部品10を冷却できる。

40

【0045】

実施の形態2.

実施の形態2に係る回路装置(以下「回路装置100A」とする)を説明する。ここでは、回路装置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。

【0046】

(回路装置100Aの構成)

図7は、回路装置100Aが有する第1ヒートシンク30の斜視図である。図7に示さ

50

れるように、回路装置 100A では、上面 30a に、複数の第 1 溝 30d と、複数の第 2 溝 30e とが形成されている。第 1 溝 30d は、第 2 方向 DR2 に延在している。複数の第 1 溝 30d は、第 3 方向 DR3 において互いに間隔を空けて配置されている。第 2 溝 30e は、第 3 方向 DR3 に延在している。複数の第 2 溝 30e は、第 2 方向 DR2 において互いに間隔を空けて配置されている。

【0047】

図 8 は、第 1 溝 30d 近傍における回路装置 100A の断面図である。図 9 は、第 2 溝 30e 近傍における回路装置 100A の断面図である。図 8 及び図 9 に示されるように、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 は、それぞれ、第 1 溝 30d 及び第 2 溝 30e に挿入されている。より具体的には、第 1 仕切り板 41 の第 1 端 41a 側及び第 2 仕切り板 42 の第 3 端 42a 側が、それぞれ第 1 溝 30d 及び第 2 溝 30e に挿入されている。

10

【0048】

第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 は、それぞれ、第 1 溝 30d 及び第 2 溝 30e にろう材 31 によりろう付けされている。すなわち、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 は、それぞれ、第 1 溝 30d 及び第 2 溝 30e に金属接合されている。なお、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 は、それぞれ、溶接により第 1 溝 30d 及び第 2 溝 30e に接合（金属接合）されてもよい。但し、第 1 仕切り板 41 は、第 1 溝 30d 内に挿入されている全ての部分においてろう付け（溶接）されている必要はない。また、第 2 仕切り板 42 は、第 2 溝 30e 内に配置されている全ての部分においてろう付け（溶接）されている必要はない。

20

【0049】

（回路装置 100A の効果）

回路装置 100A では、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 と第 1 ヒートシンク 30 とが金属接合されているため、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 と第 1 ヒートシンク 30 との間の接触熱抵抗が削減されるため、第 1 回路部品 10 の放熱性能がさらに改善されている。また、回路装置 100A では、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 がそれぞれ第 1 溝 30d 及び第 2 溝 30e に挿入されるため、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 の組み立て性が改善されるとともに、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 の位置決め精度が改善される。位置決め精度が改善されることにより、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 と第 1 回路部品 10（コンデンサ 10a）との距離を精度良く設定することができる。これにより、封止材 50 の厚さを小さくすることができ、熱抵抗を低減することができる。さらに、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 が第 1 ヒートシンク 30 に固定されることにより、第 1 仕切り板 41、第 2 仕切り板 42 及び第 1 ヒートシンク 30 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。

30

【0050】

（変形例 1）

第 1 溝 30d は、第 2 方向 DR2 における上面 30a の両端に達するように形成されていてもよい。この場合、第 1 ヒートシンク 30 を押出加工により形成する際に、第 1 溝 30d を同時に形成することができる。

【0051】

（変形例 2）

第 1 溝 30d（第 2 溝 30e）は、第 2 溝 30e（第 1 溝 30d）と交差している部分で拡幅されていてもよい。また、第 1 溝 30d（第 2 溝 30e）は、第 2 方向 DR2（第 3 方向 DR3）における端部で拡幅されていてもよい。これらの場合、上記の拡幅されている部分がろう材溜まりになり、ろう材 31 が第 1 溝 30d（第 2 溝 30e）から溢れ、製造不良となることが抑制される。

40

【0052】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 に係る回路装置（以下「回路装置 100B」とする）を説明する。ここでは、回路装置 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。

50

【 0 0 5 3 】

(回路装置 1 0 0 B の構成)

図 1 0 は、第 1 溝 3 0 d 近傍における回路装置 1 0 0 B の断面図である。図 1 1 は、第 2 溝 3 0 e 近傍における回路装置 1 0 0 B の断面図である。図 1 0 及び図 1 1 に示されるように、上面 3 0 a には、かしめ溝 3 0 f a 及びかしめ溝 3 0 f b と、かしめ溝 3 0 g a 及びかしめ溝 3 0 g b とが形成されている。

【 0 0 5 4 】

かしめ溝 3 0 f a 及びかしめ溝 3 0 f b は、第 2 方向 D R 2 に延在している。かしめ溝 3 0 f a 及びかしめ溝 3 0 f b は、第 3 方向 D R 3 において、第 1 溝 3 0 d を挟み込むように配置されている。かしめ溝 3 0 g a 及びかしめ溝 3 0 g b は、第 3 方向 D R 3 に延在している。かしめ溝 3 0 f a 及びかしめ溝 3 0 f b は、第 3 方向 D R 3 において、第 2 溝 3 0 e を挟み込むように配置されている。

10

【 0 0 5 5 】

第 1 仕切り板 4 1 は、第 1 溝 3 0 d にかしめられている。より具体的には、第 1 溝 3 0 d とかしめ溝 3 0 f a との間にある第 1 ヒートシンク 3 0 の部分及び第 1 溝 3 0 d とかしめ溝 3 0 f b との間にある第 1 ヒートシンク 3 0 の部分が第 1 仕切り板 4 1 側に向かって塑性変形することにより、第 1 仕切り板 4 1 が第 1 溝 3 0 d にかしめられている。

【 0 0 5 6 】

第 2 仕切り板 4 2 は、第 2 溝 3 0 e にかしめられている。より具体的には、第 2 溝 3 0 e とかしめ溝 3 0 g a との間にある第 1 ヒートシンク 3 0 の部分及び第 2 溝 3 0 e とかしめ溝 3 0 g b との間にある第 1 ヒートシンク 3 0 の部分が第 2 仕切り板 4 2 側に向かって塑性変形することにより、第 2 仕切り板 4 2 が第 2 溝 3 0 e にかしめられている。

20

【 0 0 5 7 】

但し、第 1 仕切り板 4 1 は、第 1 溝 3 0 d 内に挿入されている全ての部分においてかしめが行われている必要はない。また、第 2 仕切り板 4 2 は、第 2 溝 3 0 e 内に配置されている全ての部分においてかしめが行われている必要はない。例えば、第 1 溝 3 0 d と第 2 溝 3 0 e とが交差している部分において、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 に対するかしめは行われていなくてもよい。

【 0 0 5 8 】

第 1 仕切り板 4 1 に対するかしめを行う際、かしめ溝 3 0 f a 及びかしめ溝 3 0 f b にプレスツールが挿入される。これにより、第 1 溝 3 0 d とかしめ溝 3 0 f a との間にある第 1 ヒートシンク 3 0 の部分及び第 1 溝 3 0 d とかしめ溝 3 0 f b との間にある第 1 ヒートシンク 3 0 の部分が第 1 仕切り板 4 1 側に向かって塑性変形する。第 2 仕切り板 4 2 に対するかしめも、同様の方法により行われる。

30

【 0 0 5 9 】

なお、第 1 仕切り板 4 1 (第 2 仕切り板 4 2) の一部のみに対するかしめを行って仮固定した後に、第 1 仕切り板 4 1 (第 2 仕切り板 4 2) の他の部分に対してかしめを行ってもよい。この仮固定は、スポット溶接により行ってもよい。

【 0 0 6 0 】

(回路装置 1 0 0 B の効果)

回路装置 1 0 0 B では、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 と第 1 ヒートシンク 3 0 とがかしめにより金属接合されており、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 と第 1 ヒートシンク 3 0 との間の接触熱抵抗が削減されるため、第 1 回路部品 1 0 の放熱性能がさらに改善されている。また、回路装置 1 0 0 B では、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 がそれぞれ第 1 溝 3 0 d 及び第 2 溝 3 0 e に挿入されるため、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 の組み立て性が改善されるとともに、第 1 仕切り板 4 1 及び第 2 仕切り板 4 2 の位置決め精度が改善される。

40

【 0 0 6 1 】

特に、第 1 仕切り板 4 1 (第 2 仕切り板 4 2) の一部のみに対するかしめを行って仮固定した後に、第 1 仕切り板 4 1 (第 2 仕切り板 4 2) の他の部分に対してかしめを行う場

50

合、仮固定後に第1仕切り板41(第2仕切り板42)の位置を微調整できるため、第1仕切り板41(第2仕切り板42)の位置精度をさらに改善することができる。

【0062】

(変形例)

下面30bには、第2方向DR2に延在している溝が形成されていてもよい。この溝に板部材が挿入されることにより、フィン30cが構成されていてもよい。なお、この板部材の溝へのかしめは、例えば、第1仕切り板41及び第2仕切り板42に対するかしめと同様の方法により行われる。

【0063】

実施の形態4

実施の形態4に係る回路装置(以下「回路装置100C」とする)を説明する。ここでは、回路装置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。

【0064】

(回路装置100Cの構成)

図12は、回路装置100Cの断面図である。図12には、図5に対応する位置における回路装置100Cの断面が示されている。図12に示されるように、回路装置100Cでは、コンデンサ10aが、外装ケース10aa及び封止樹脂10abを有していない。また、回路装置100Cは、絶縁ネット11をさらに有している。

【0065】

絶縁ネット11は、絶縁性の樹脂材料により形成されている。絶縁ネット11は、コンデンサ本体10acを覆うように、隣り合う2つの第1仕切り板41、隣り合う2つの第2仕切り板42及び上面30aにより画された空間内に配置されている。すなわち、絶縁ネット11は、コンデンサ素子本体10acと上面30aとの間、コンデンサ素子本体10acと第1仕切り板41との間及びコンデンサ素子本体10acと第2仕切り板42との間に位置している。

【0066】

回路装置100Cでは、封止材50が放熱補助材51及びモールド材52により構成されていなくてもよい。回路装置100Cでは、封止材50が、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る。この樹脂材料は、例えば、シリコンである。絶縁ネット11は、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、PPS樹脂、PEEK樹脂又はABS樹脂により構成されていてもよい。絶縁ネット11は、可撓性及び伸縮性を有するゴム材料により構成されていてもよい。図12ではコンデンサ10aと絶縁ネット11とが接触していないが、コンデンサ10aと絶縁ネット11とが接触していてもよい。コンデンサ10aは、絶縁ネット11により第1仕切り板41、第2仕切り板42及び上面30aに接触しないようになっていけばよい。

【0067】

(回路装置100Cの効果)

回路装置100Cでは、コンデンサ10aが外装ケース10aaを有していない。そのため、コンデンサ素子本体10acの断面積(コンデンサ素子本体10acにおける金属箔及び誘電体フィルムの巻き数)を増加させることができる。このように、回路装置100Cによると、コンデンサ10aの1つあたりの静電容量を増加させることができる。

【0068】

なお、コンデンサ10a(コンデンサ素子本体10ac)と上面30a、第1仕切り板41及び第2仕切り板42との間には、絶縁ネット11及び封止材50が配置されているため、外装ケース10aa及び封止樹脂10abがなくても、コンデンサ10a(コンデンサ素子本体10ac)と上面30a、第1仕切り板41及び第2仕切り板42との間の絶縁性を確保することができる。

【0069】

回路装置100Cでは、コンデンサ10aとして外装ケース10aaを有しないものを用いることができるため、コンデンサ10aのコストを低減することができる。回路装置

10

20

30

40

50

100Cでは、封止材50としてシリコン等の熱抵抗の低い樹脂のみでコンデンサ10a（コンデンサ素子本体10ac）を封止することができるため、コンデンサ10aの発熱を効率よく第1ヒートシンク30に伝達することができる。

【0070】

（変形例）

上記の例では、コンデンサ10a（コンデンサ素子本体10ac）と上面30a、第1仕切り板41及び第2仕切り板42との間の絶縁性を確保するための部材として絶縁ネット11を用いたが、絶縁ネット11に代えて、絶縁紙、熱伝導絶縁シートが用いられてもよい。また、絶縁ネット11に代えて、スペーサが用いられてもよい。このスペーサがコンデンサ素子本体10acと第1仕切り板41、第2仕切り板42及び上面30aとの間に配置されることにより、コンデンサ素子本体10acと第1仕切り板41、第2仕切り板42及び上面30aとの接触が防止される。

10

【0071】

実施の形態5 .

実施の形態5に係る回路装置（以下「回路装置100D」とする）を説明する。ここでは、回路装置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。

【0072】

（回路装置100Dの構成）

図13は、回路装置100Dが有する第1ヒートシンク30の斜視図である。図13に示されるように、上面30aには、溝30hが形成されている。溝30hは、第2方向DR2に延在している。溝30hは、第2方向DR2における上面30aの両端に達するように形成されていることが好ましい。

20

【0073】

図14は、回路装置100Dの斜視図である。図14中では、封止材50及びプリント配線板60の図示が省略されている。以下においては、複数の第1仕切り板41のうち、第3方向DR3における両端に配置されているものを第1仕切り板43とし、第3方向DR3における両端以外に配置されているものを第1仕切り板44とする。また、以下においては、複数の第2仕切り板42のうち、第2方向DR2における両端に配置されているものを第2仕切り板45とし、第2方向DR2における両端に配置されているものを第2仕切り板46とする。

30

【0074】

図15は、回路装置100Dが有する第1仕切り板43の平面図である。図15に示されるように、第1仕切り板43では、第1差し込み口41cが、第2端41bから第1端41a側に向かって延在している。図16は、回路装置100Dが有する第1仕切り板44の平面図である。図16に示されるように、第1仕切り板44では、第1差し込み口41cが、第1端41aから第2端41b側に向かって延在している。

【0075】

以下においては、第2仕切り板45及び第2仕切り板46に形成されている複数の第2差し込み口42cのうち、第3方向DR3における両端に位置するものを第2差し込み口42caとし、第3方向DR3における両端以外に位置するものを第2差し込み口42cbとする。図17は、回路装置100Dが有する第2仕切り板45の平面図である。図17に示されるように、第2仕切り板45では、第2差し込み口42caが第3端42aから第4端42b側に向かって延在しており、第2差し込み口42cbが第4端42bから第3端42a側に向かって延在している。

40

【0076】

第2仕切り板45は、支持部45aを有している。支持部45aは、第2仕切り板46とは反対側に、第2方向DR2に延在している。支持部45aは、第2仕切り板45の第3端42a側を折り曲げることにより形成されている。なお、支持部45aは、第3方向DR3において、複数の部分に分割されていてもよい（図17の例では、第1部分45aa、第2部分45ab、第3部分45ac、第4部分45ad及び第5部分45aeに分

50

割されている)。

【0077】

図18は、回路装置100Dが有する第2仕切り板46の平面図である。図18に示されるように、第2仕切り板46では、第2差し込み口42caが第3端42aから第4端42b側に向かって延在しており、第2差し込み口42cbが第4端42bから第3端42a側に向かって延在している。

【0078】

第2仕切り板45の第2差し込み口42caの第3端42aにおける幅Wは、第2仕切り板45の第2差し込み口42cbの第4端42bにおける幅よりも大きくなっていることが好ましい。また、幅Wは、第1仕切り板43の第1差し込み口41cの第2端41bにおける幅及び第1仕切り板44の第1差し込み口41cの第1端41aにおける幅よりも大きくなっていることが好ましい。さらに、幅Wは、第2仕切り板46の第2差し込み口42caの第3端42aにおける幅及び第2仕切り板46の第2差し込み口42cbの第4端42bにおける幅よりも大きくなっていることが好ましい。

10

【0079】

回路装置100Dでは、第1仕切り板43、第1仕切り板44、第2仕切り板45及び第2仕切り板46の上面30aへの取り付けが、以下の方法により行われる。第1に、第3方向DR3における両端に位置する溝30hに、第1仕切り板43が挿入される。第2に、第2差し込み口42caを第2方向DR2における両端に位置する第1仕切り板43の第1差し込み口41cに差し込むことにより、第2仕切り板45が第1仕切り板43に組み付けられる。これにより、第1仕切り板43及び第2仕切り板45は、概ね直立することになる。

20

【0080】

第3に、第2差し込み口42caを第2方向DR2における両端以外に位置する第1仕切り板43の第1差し込み口41cに差し込むことにより、第2仕切り板46が第1仕切り板43に組み付けられる。この際、第1仕切り板43及び第2仕切り板45が既に概ね直立しているため、第1差し込み口41cの幅及び第2仕切り板46の第2差し込み口42caの幅が幅Wより小さくても、差し込みを容易に行うことができる。なお、第1仕切り板43及び第2仕切り板45が既に概ね直立しているため、第2仕切り板46も概ね直立する。

30

【0081】

第4に、第1差し込み口41cを第2仕切り板45及び第2仕切り板46の第2差し込み口42cbに差し込むことにより、第1仕切り板44が第2仕切り板45及び第2仕切り板46に組み付けられる。この際、第1仕切り板43、第2仕切り板45及び第2仕切り板46が既に概ね直立しているため、第1差し込み口41cの幅及び第2差し込み口42cbの幅が幅Wより小さくても、差し込みを容易に行うことができる。また、この際、第1仕切り板44が第3方向DR3における両端以外に位置する溝30hに挿入される。

【0082】

第5に、第1仕切り板43、第1仕切り板44、第2仕切り板45及び第2仕切り板46が、上面30aへ固定される。第1仕切り板43及び第1仕切り板44の上面30aへの固定は、例えば、溝30hへのかしめにより行われる。第2仕切り板45及び第2仕切り板46の上面30aへの固定は、例えば、隅肉溶接により行われる。

40

【0083】

(回路装置100Dの効果)

回路装置100Dでは、第1仕切り板41及び第2仕切り板42(第1仕切り板43、第1仕切り板44、第2仕切り板45及び第2仕切り板46)の組み立て精度が改善されるため、第1仕切り板43、第1仕切り板44、第2仕切り板45及び第2仕切り板46の上面30aへの固定(第1仕切り板43の溝30hへのかしめ、第2仕切り板45及び第2仕切り板46の上面30aへの溶接)を容易に行うことができる。

【0084】

50

回路装置 100D では、第 2 仕切り板 45 及び第 2 仕切り板 46 を挿入するための溝を形成する必要がないため、溝を形成する工程を簡略化することができる。なお、溝 30h は、第 2 方向 DR2 (フィン 30c と同一の方向) に延在しているため、押出加工で第 1 ヒートシンク 30 を形成する際に同時に形成することができる。

【0085】

回路装置 100D では、最小限の保持で第 1 仕切り板 43、第 1 仕切り板 44、第 2 仕切り板 45 及び第 2 仕切り板 46 の組み立てを行うことができるため、組み立て工程の自動化、組み立て工程の工数削減及び治具の簡易化が可能である。

【0086】

(変形例 1)

回路装置 100D では、第 2 仕切り板 46 に代えて、第 2 仕切り板 45 が用いられてもよい。この場合、部材の共通化による製造コストの低減が可能である。

【0087】

(変形例 2)

回路装置 100D では、支持部 45a に含まれている複数の部分のうちの一部が、逆方向に折れ曲がっていてもよい。例えば、第 1 部分 45aa、第 2 部分 45ac 及び第 5 部分 45ae が第 2 仕切り板 46 とは反対側に第 3 方向 DR3 に延在している一方で、第 2 部分 45ab 及び第 4 部分 45ad が第 2 仕切り板 46 側に第 3 方向 DR3 に延在していてもよい。この場合、第 2 仕切り板 45 の直立性をさらに高めることができる。

【0088】

(変形例 3)

第 2 仕切り板 45 は、溶接ではなくネジ止めにより第 1 ヒートシンク 30 に固定されてもよい。より具体的には、上面 30a にネジ穴を形成するとともに支持部 45a にそのネジ穴と重なるように貫通穴を形成し、その貫通穴に挿入されたネジをそのネジ穴に螺合することにより、第 2 仕切り板 45 を第 1 ヒートシンク 30 に固定してもよい。この場合、第 2 仕切り板 45 を上面 30a に強固に取り付けることができるため、第 2 仕切り板 45 と上面 30a との間の熱接触抵抗を低減することができる。なお、第 1 回路部品 10 が配置される領域内で上記のネジ止めを行う場合は、支持部 45a に対して皿ネジ加工を行うことにより、ネジの頭部が突出しないようにすることが好ましい。

【0089】

実施の形態 6 .

実施の形態 6 に係る回路装置 (以下「回路装置 100E」とする) を説明する。ここでは、回路装置 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。

【0090】

(回路装置 100E の構成)

図 19 は、回路装置 100E の斜視図である。図 19 に示されるように、回路装置 100E は、第 2 ヒートシンク 80 と、ヒートパイプ 90 とをさらに有している。なお、回路装置 100E では、第 1 ヒートシンク 30 が、フィン 30c を有していない。

【0091】

第 2 ヒートシンク 80 は、上面 80a と、下面 80b とを有している。上面 80a 上には、第 2 回路部品 20 が配置されている。下面 80b は、上面 80a の反対面である。下面 80b には、複数のフィン 80c が形成されている。

【0092】

ヒートパイプ 90 は、第 1 ヒートシンク 30 と第 2 ヒートシンク 80 とを熱的に接続している。より具体的には、ヒートパイプ 90 内には、液体 (例えば、純水) が封入されている。ヒートパイプ 90 内の純水は、第 1 ヒートシンク 30 からの熱により、蒸発する。すなわち、ヒートパイプ 90 内の純水は、第 1 ヒートシンク 30 から蒸発潜熱を吸収し、第 1 ヒートシンク 30 を冷却する。蒸発したヒートパイプ 90 内の純水は、第 2 ヒートシンク 80 側に移動する。第 1 ヒートシンク 30 と第 2 ヒートシンク 80 との間にあるヒートパイプ 90 の部分は、断熱されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

第2ヒートシンク80側に移動したヒートパイプ90内の純水は、第2ヒートシンク80に蒸発潜熱を放出し、凝集する。凝集したヒートパイプ90内の純水は、ヒートパイプ90の内壁に設けられている毛細管構造(ウィック)により、第1ヒートシンク30側に戻る。このようにして、第1ヒートシンク30と第2ヒートシンク80とは、ヒートパイプ90により熱的に接続されている。第2ヒートシンク80に放出された第1ヒートシンク30からの熱は、第2ヒートシンク80により集中的に放熱される。

【 0 0 9 4 】

なお、ヒートパイプ90は、第1ヒートシンク30及び第2ヒートシンク80の内部を通過していなくてもよい。ヒートパイプ90は、第1ヒートシンク30及び第2ヒートシンク80に少なくともとも接触していればよい。

10

【 0 0 9 5 】

(回路装置100Eの効果)

回路装置100Eでは、第1ヒートシンク30の簡略化及び小型化が可能であるため、第1ヒートシンク30の体積及びコストの削減が可能となる。また、回路装置100Eでは、風路等の個別の冷却スペースが不要となり、装置全体のスペース効率が改善されるため、装置の小型化が可能となる。

【 0 0 9 6 】

さらに、回路装置100Eでは、第1ヒートシンク30の場所を任意の場所に配置することができる。より具体的には、第1ヒートシンク30を電氣的に最適な場所、例えば、第2回路部品20の近傍又は配線長を短くする(配線インダクタンスを小さくする)ことができる場所に配置することができる。その結果、回路装置100Eによると、装置全体又はスイッチング回路120の電氣的性能を向上させることができる。例えば、配線長を短くすることに伴う損失削減、配線インダクタンスを小さくすることに伴うスイッチングサージの抑制が可能となる。

20

【 0 0 9 7 】

実施の形態7.

実施の形態7に係る回路装置(以下「回路装置100F」とする)を説明する。ここでは、回路装置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。

【 0 0 9 8 】

(回路装置100Fの構成)

図20は、回路装置100Fの斜視図である。図20中では、プリント配線板60の図示が省略されている。図21は、回路装置100Fの断面図である。図21には、図5に対応する位置における回路装置100Fの断面が示されている。図20及び図21に示されるように、回路装置100Fでは、封止材50(モールド材52)のプリント配線板60側の面に、スリット53及びスリット54が形成されている。

30

【 0 0 9 9 】

スリット53は、第2方向DR2に延在している。スリット54は、第3方向DR3に延在している。スリット53及びスリット54は、それらの延在方向に直交している断面視において、例えば、U字形状を有している。スリット53及びスリット54は、それらの延在方向に直交している断面視において、V字形状を有していてもよい。スリット53及びスリット54は、いずれか一方が形成されていなくてもよい。

40

【 0 1 0 0 】

スリット53の幅及びスリット54の幅は、好ましくは、1mm以上である。スリット53の形成及びスリット54の形成は、封止材50(モールド材52)の硬化後に行われてもよく、封止材50(モールド材52)の硬化前に行われもよい。

【 0 1 0 1 】

(回路装置100Fの効果)

コンデンサ10aは、故障した際に、膨張することがある。回路装置100Fでは、スリット53が形成されている部分及びスリット54が形成されている部分に応力が集中し

50

やすく、それらの部分において相対的に強度が低くなっている。そのため、回路装置 100F では、コンデンサ 10a が故障により膨張しても、スリット 53 及びスリット 54 の近傍で封止材 50 (モールド材 52) を破断させて上記の膨張に伴う力を緩和することにより、封止材 50 (モールド材 52) の破裂を抑制することができる。

【0102】

回路装置 100F では、スリット 53 及びスリット 54 が形成されていることにより、コンデンサ 10a の 2 つの端子間における絶縁距離を増加させることができる。なお、回路装置 100F では、スリット 53 及びスリット 54 を封止材 50 (モールド材 52) の硬化前に形成することにより、スリット形成加工時に生じるゴミや導電性異物による短絡の発生が抑制される。

10

【0103】

実施の形態 8 .

実施の形態 8 に係る回路装置 (以下「回路装置 100G」とする) を説明する。ここでは、回路装置 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。

【0104】

(回路装置 100G の構成)

図 22 は、回路装置 100G の断面図である。図 22 には、図 5 に対応する位置における回路装置 100G の断面が示されている。図 22 に示されるように、回路装置 100G では、モールド材 52 に代えてシリコーンゲル 55 が用いられている。シリコーンゲル 55 は、粘度の低い材料により構成されている。なお、シリコーンゲル 55 は、回路装置 100C において、封止材 50 (図 12 参照) に代えて用いられてもよい。

20

【0105】

(回路装置 100G の効果)

シリコーンゲル 55 は、絶縁性能が高い。また、シリコーンゲル 55 は、コンデンサ 10a、第 1 仕切り板 41 及び第 2 仕切り板 42 との密着性が高いため、これらの部品・部材との境界における沿面を考慮する必要がない。そのため、沿面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 周辺の小型化が可能となる。特に、絶縁ネット 11 を用いる場合、シリコーンゲル 55 を使用することにより、高い絶縁性 (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。また、この場合、同時にコンデンサ 10a からの放熱性能を高めることができる。

30

【0106】

また、シリコーンゲル 55 は針入度が高い (柔らかい) 材料であるため、回路装置 100G では、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が改善されている。なお、コンデンサ 10a の位置固定はプリント配線板 60 によっても行われるため、シリコーンゲル 55 を用いる場合であっても、コンデンサ 10a の位置固定に支障はない。

【0107】

今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって、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。

40

【符号の説明】

【0108】

10 第 1 回路部品、10a コンデンサ、10aa 外装ケース、10ab 封止樹脂、10ad リード線、10b インダクタ、10c コンタクタ、10d 放電抵抗、10e 充電抵抗、11 絶縁ネット、20 第 2 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 第 1 ヒートシンク、30a 上面、30b 下面、30c フィン、30d 第 1 溝、30e 第 2 溝、30fa, 30fb, 30ga, 30gb かしめ溝、30h 溝、31 ろう材、41 第 1 仕切り板、41a 第 1 端、41b 第 2 端、41c 第 1 差し込み口、42 第 2 仕切り板、42a 第 3 端、42b 第 4 端、42c, 42c

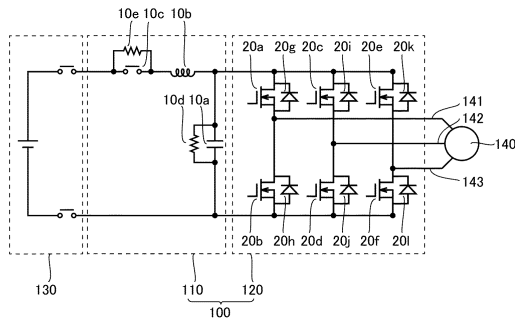
50

a, 42cb 第2差し込み口、43, 44 第1仕切り板、45 第2仕切り板、45a 支持部、45aa 第1部分、45ab 第2部分、45ad 第4部分、45ae 第5部分、46 第2仕切り板、50 封止材、51 放熱補助材、52 モールド材、53, 54 スリット、55 シリコンゲル、60 プリント配線板、70 ケース、80 第2ヒートシンク、80a 上面、80b 下面、80c フィン、90 ヒートパイプ、100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 100F, 100G 回路装置、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 第1方向、DR2 第2方向、DR3 第3方向、W 幅。

【図面】

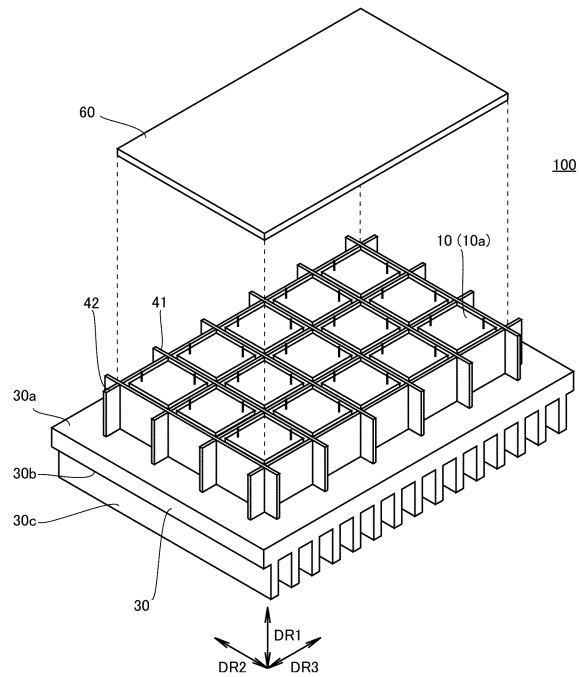
【図1】

図1



【図2】

図2



10

20

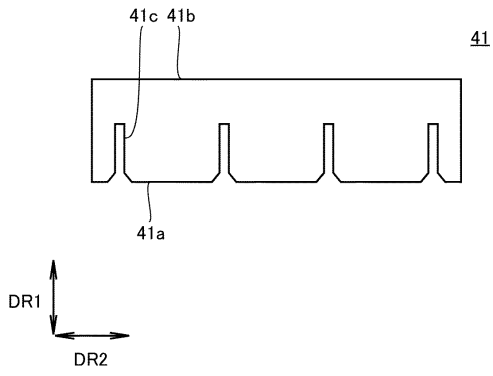
30

40

50

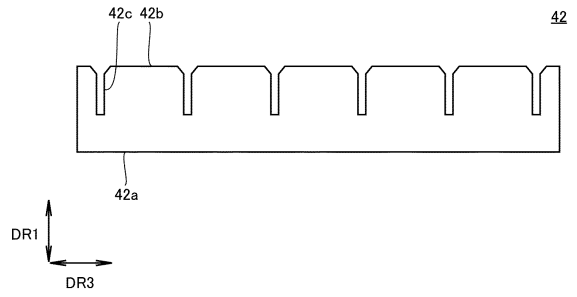
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

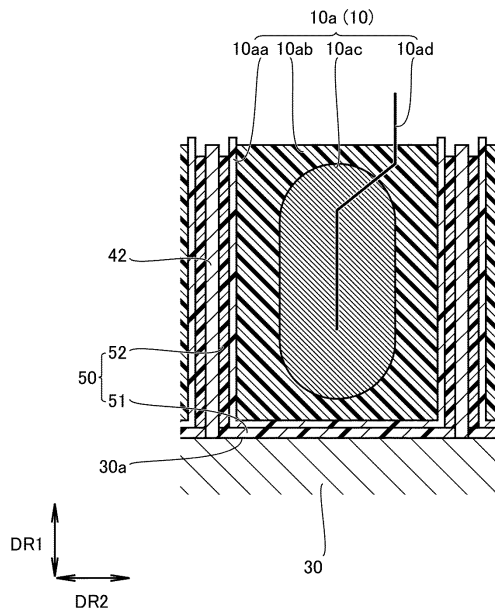
図4



10

【 図 5 】

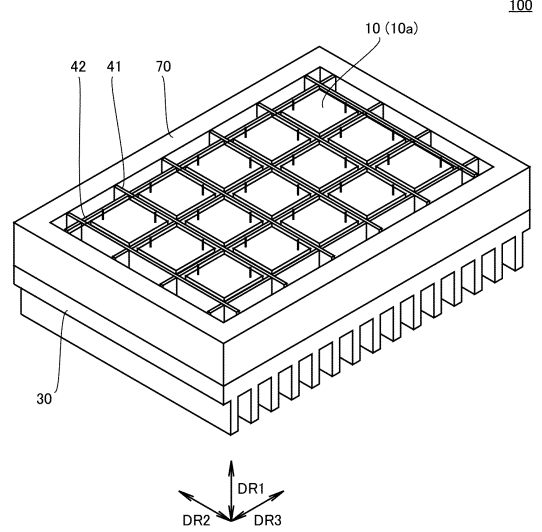
図5



【 図 6 】

図6

100



100

20

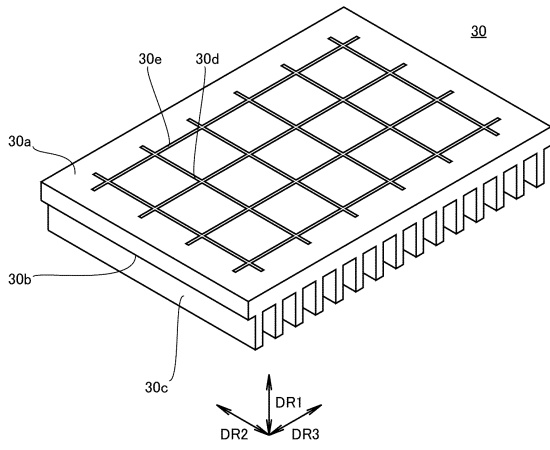
30

40

50

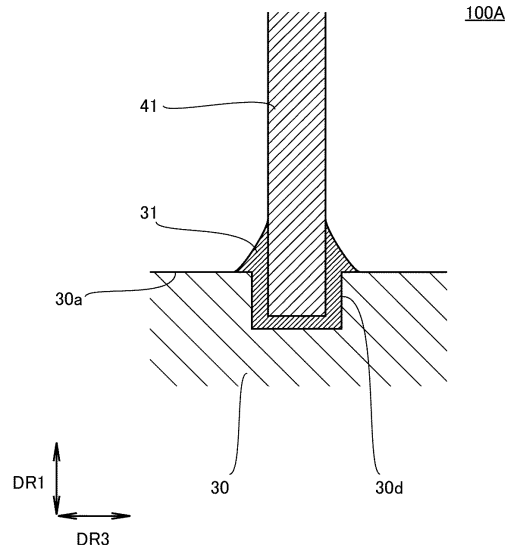
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8

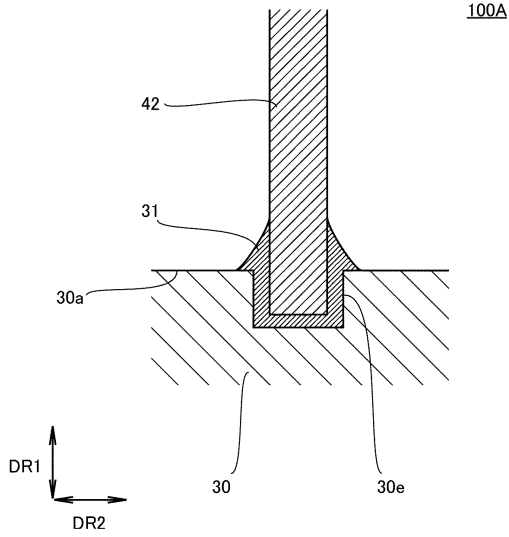


10

20

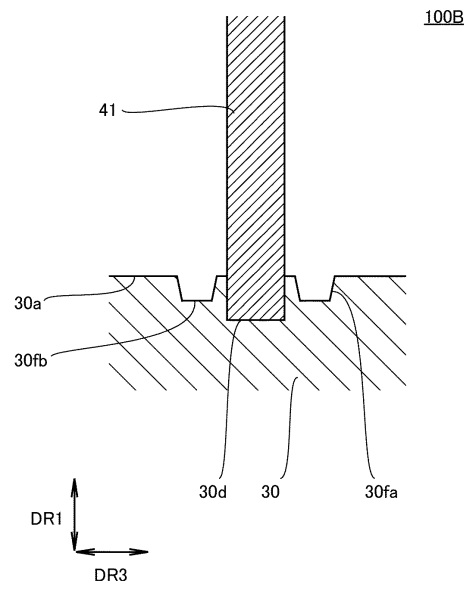
【 図 9 】

図9



【 図 1 0 】

図10

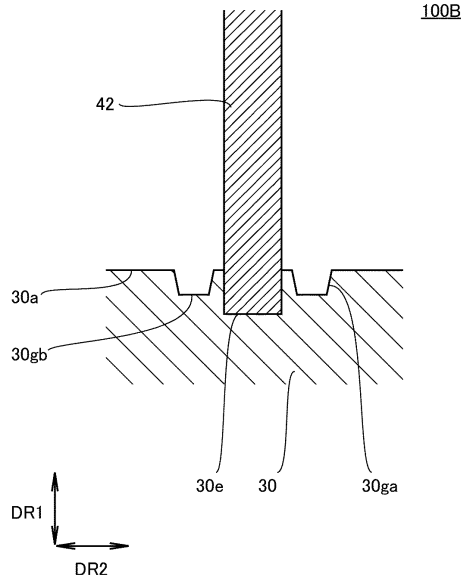


30

40

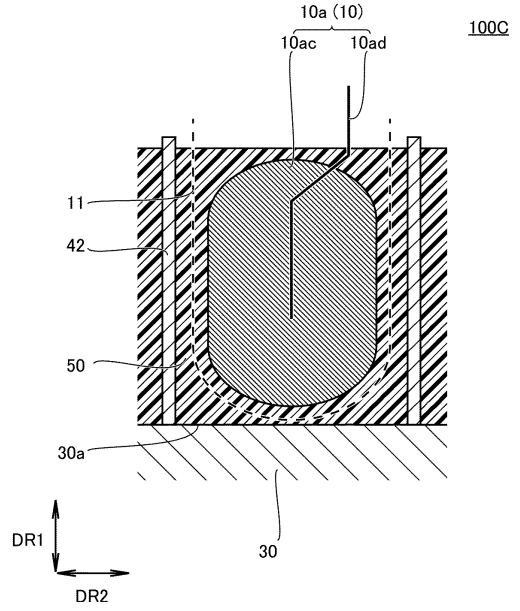
【 図 1 1 】

図11



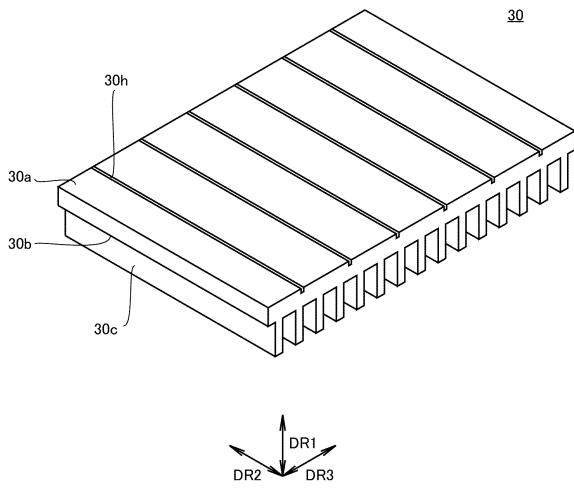
【 図 1 2 】

図12



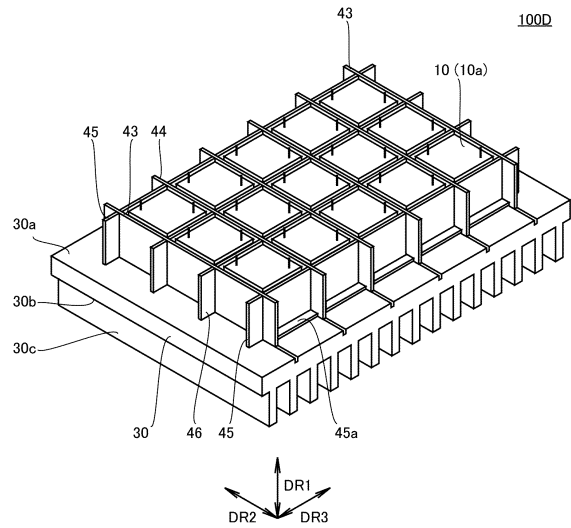
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14



10

20

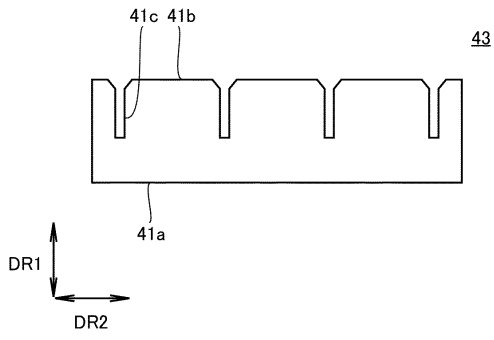
30

40

50

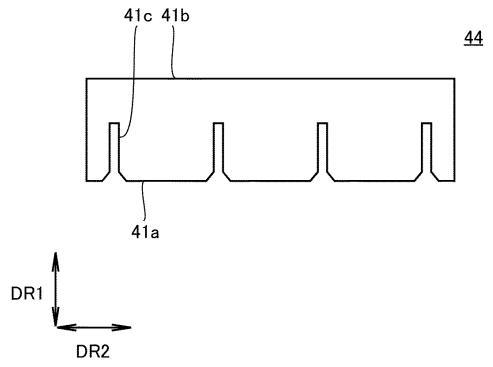
【 図 1 5 】

図15



【 図 1 6 】

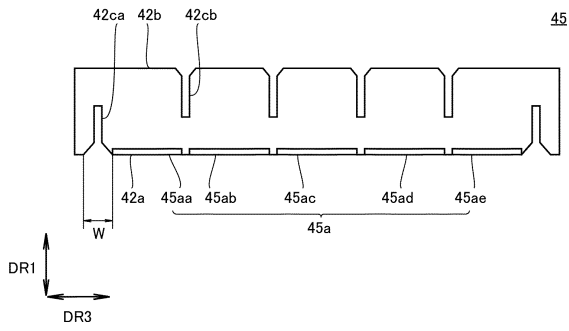
図16



10

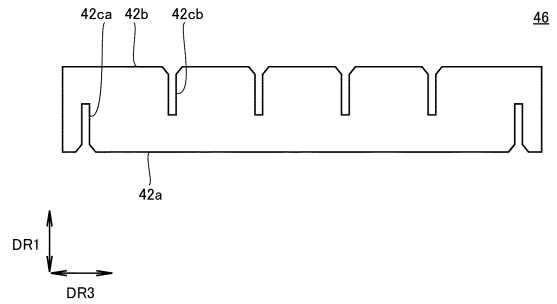
【 図 1 7 】

図17



【 図 1 8 】

図18



20

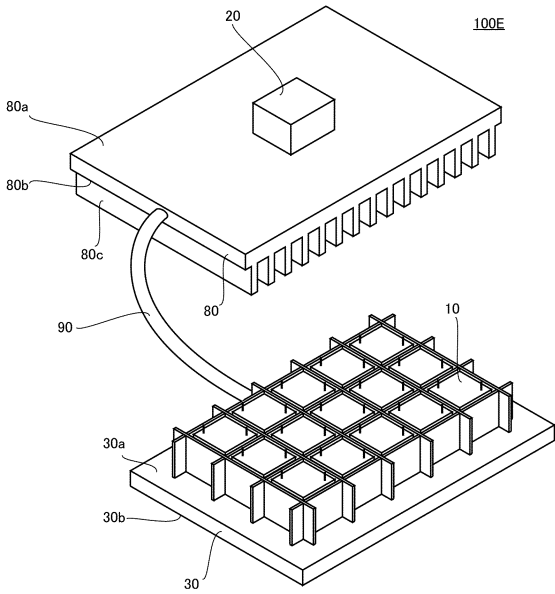
30

40

50

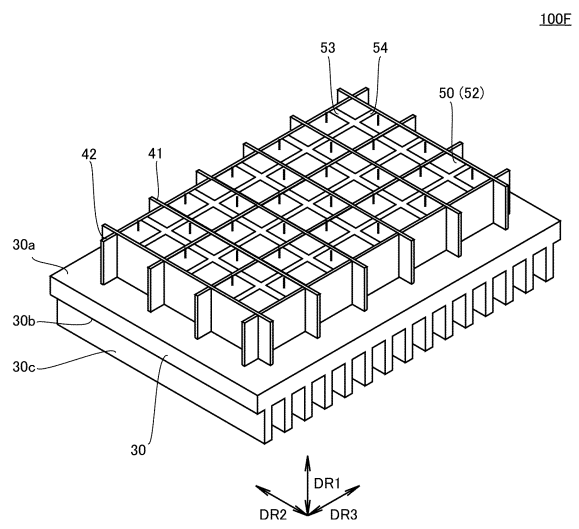
【 図 1 9 】

図19



【 図 2 0 】

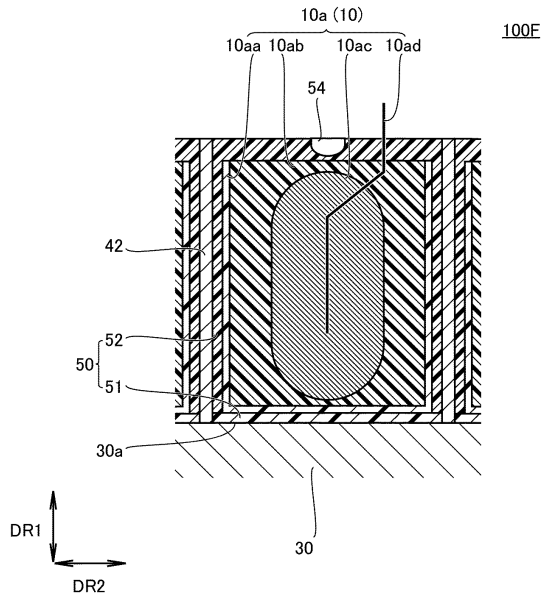
図20



10

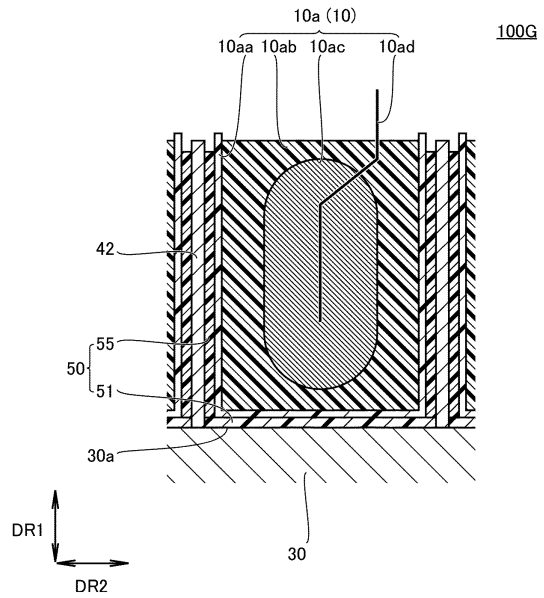
【 図 2 1 】

図21



【 図 2 2 】

図22



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>23/40 (2006.01)</i>	<i>H 0 1 G</i>	<i>4/38</i>	<i>A</i>
<i>H 0 2 M</i>	<i>7/48 (2007.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>23/40</i>	<i>A</i>
<i>H 0 5 K</i>	<i>5/00 (2025.01)</i>	<i>H 0 2 M</i>	<i>7/48</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 5 K</i>	<i>7/20 (2006.01)</i>	<i>H 0 5 K</i>	<i>5/00</i>	<i>D</i>
		<i>H 0 5 K</i>	<i>7/20</i>	<i>B</i>
		<i>H 0 5 K</i>	<i>7/20</i>	<i>R</i>

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 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

審査官 鈴木 駿平

(56)参考文献 国際公開第2016/117441(WO, A1)
 特開平10-116756(JP, A)
 特開2019-179856(JP, A)
 特開2000-195748(JP, A)
 特開2014-116400(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 G 2 / 0 2
H 0 1 G 2 / 0 8
H 0 1 G 2 / 1 0
H 0 1 G 4 / 2 2 4
H 0 1 G 4 / 3 2
H 0 1 G 4 / 3 8
H 0 1 G 4 / 4 0
H 0 1 L 2 3 / 2 9、2 3 / 3 4 - 2 3 / 4 7 3
H 0 2 M 7 / 4 8
H 0 5 K 5 / 0 0
H 0 5 K 7 / 2 0