

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-31857
(P2024-31857A)

(43)公開日 令和6年3月7日(2024.3.7)

(51)国際特許分類

H 02 M 7/48 (2007.01)
G 01 K 1/14 (2021.01)

F I

H 02 M 7/48
G 01 K 1/14
H 02 M 7/48Z
L
Mテーマコード(参考)
2 F 0 5 6
5 H 7 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全21頁)

(21)出願番号 特願2023-129552(P2023-129552)
 (22)出願日 令和5年8月8日(2023.8.8)
 (31)優先権主張番号 特願2022-135105(P2022-135105)
 (32)優先日 令和4年8月26日(2022.8.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(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 110001128
弁理士法人ゆうあい特許事務所
 (72)発明者 藤澤 和昭
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 中久木 一平
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 山内 健太郎
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 鈴木 俊朗

最終頁に続く

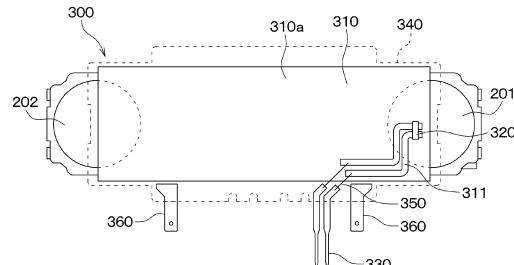
(54)【発明の名称】 電子装置

(57)【要約】

【課題】温度センサの検出精度が低下することを抑制できる電子装置を提供する。

【解決手段】冷却装置200は、冷却媒体が流入する流入管201と、冷却媒体を流出する流出管202と、流入管201と流出管202とを繋ぐ連結管とを有する構成とされる。半導体モジュールは、連結管と当接する状態で配置され、温度センサモジュールは、連結管と当接する状態で配置される。そして、温度センサ320は、流入管201と流出管202との間の中心よりも流入管201側に位置するように配置される。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子装置であって、
電流が流れることで発熱する発熱素子（41a～46a）を有する半導体モジュール（100）と、

前記半導体モジュールを冷却する冷却媒体が流れる流路を有する冷却装置（200）と、

前記冷却媒体の温度を検出する温度センサ（320）を有する温度センサモジュール（300）と、を備え、

前記冷却装置は、前記冷却媒体が流入する流入管（201）と、前記冷却媒体を流出する流出管（202）と、前記流入管と前記流出管とを繋ぐ連結管（210）とを有し、

前記半導体モジュールは、前記連結管と当接する状態で配置され、

前記温度センサモジュールは、前記連結管と当接する状態で配置され、

前記温度センサは、前記流入管と前記流出管との間の中心よりも前記流入管側に配置されている電子装置。

【請求項 2】

前記温度センサは、前記流入管と対向する位置に配置されている請求項1に記載の電子装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、温度センサモジュールを有する電子装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、温度センサを有する温度センサモジュールが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。具体的には、この温度センサモジュールは、基板上に温度センサが配置され、基板および温度センサが樹脂で構成される封止部材に封止されて構成されている。

【先行技術文献】**【非特許文献】****【0003】**

【非特許文献1】坂田潤、カード型温度検知器、トヨタ技術公開集、2022年2月28日、発行番号33549

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、本発明者らは、基板上に発熱素子を配置して封止部材で封止した半導体モジュールを冷却装置に配置すると共に、上記の温度センサモジュールを冷却装置に配置して電子装置を構成することを検討している。具体的には、冷却装置は、半導体モジュールを冷却できるように、冷却水等の冷却媒体が通過する流路を有する構成とされている。そして、半導体モジュールおよび温度センサモジュールは、冷却装置と当接するように配置される。また、温度センサモジュール内に配置されている温度センサは、冷却媒体の温度に応じた検出信号を出力する。

【0005】

しかしながら、このような電子装置では、本発明者らの検討によれば、温度センサモジュールの配置の仕方によっては、温度センサの検出精度が低下する可能性があることが確認された。

【0006】

本発明は上記点に鑑み、温度センサの検出精度が低下することを抑制できる電子装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0007】

上記目的を達成するための請求項1は、電子装置であって、電流が流れることで発熱する発熱素子(41a～46a)を有する半導体モジュール(100)と、半導体モジュールを冷却する冷却媒体が流れる流路を有する冷却装置(200)と、冷却媒体の温度を検出する温度センサ(320)を有する温度センサモジュール(300)と、を備え、冷却装置は、冷却媒体が流入する流入管(201)と、冷却媒体を流出する流出管(202)と、流入管と流出管とを繋ぐ連結管(210)とを有し、半導体モジュールは、連結管と当接する状態で配置され、温度センサモジュールは、連結管と当接する状態で配置され、温度センサは、流入管と流出管との間の中心よりも流入管側に配置されている。

【0008】

これによれば、温度センサは、半導体モジュールの温度の影響を受ける前の冷却媒体の温度を検出し易くなる。したがって、検出精度の向上を図ることができる。

【0009】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態における電子装置の回路図である。

【図2】第1実施形態における電子装置の正面図である。

【図3】図2中の矢印III方向から視た温度センサモジュールの平面図である。

【図4】図3中の封止部材を省略した模式図である。

【図5】冷却水の温度と温度センサの検出温度との関係を示す図である。

【図6】第2実施形態における温度センサモジュールの模式図である。

【図7】第3実施形態における温度センサモジュールの模式図である。

【図8】第4実施形態における温度センサモジュールの平面図である。

【図9】第4実施形態における温度センサモジュールの平面図である。

【図10】第4実施形態における温度センサモジュールの平面図である。

【図11】図10中のXI-XI線に沿った断面図である。

【図12】第4実施形態における電子装置の正面図である。

【図13】第5実施形態における電子装置の正面図である。

【図14】第6実施形態における温度センサモジュールの断面図である。

【図15】他の実施形態における電子装置の正面図である。

【図16】他の実施形態における電子装置の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

【0012】

(第1実施形態)

第1実施形態の電子装置について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下では、電子装置としての電力変換装置を例に挙げて説明する。また、このような電子装置は、例えば、車両に搭載されて用いられるが好適である。

【0013】

まず、本実施形態における電子装置の回路構成について説明する。本実施形態の電子装置は、図1に示されるように、負荷1としての三相モータを駆動する構成とされ、電源10、昇圧回路20、インバータ回路40、制御部50等を備えている。

【0014】

電源10は、車両に搭載されるバッテリ等で構成され、直流電圧を供給する。

【0015】

昇圧回路20は、第1コンデンサ21、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング

10

20

30

40

50

素子 2 3、第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4、第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 等を有する構成とされている。また、昇圧回路 2 0 は、コイル 2 6、第 1 ダイオード素子 2 7、第 2 ダイオード素子 2 8、第 2 コンデンサ 2 9、第 2 放電用抵抗 3 0、第 2 放電用スイッチング素子 3 1 等を有する構成とされている。

【 0 0 1 6 】

第 1 コンデンサ 2 1 は、電源 1 0 から供給される電圧を平滑化するものであり、電源 1 0 の高電位側と低電位側との間に配置されている。

【 0 0 1 7 】

第 1 放電用抵抗 2 2 は、本実施形態では、複数のチップ抵抗 2 2 1 が直列に接続されたものが並列に接続されて構成されている。第 1 放電用抵抗 2 2 は、第 1 コンデンサ 2 1 と並列に接続されており、第 1 コンデンサ 2 1 の電荷を放電するための回路を構成する。第 1 放電用スイッチング素子 2 3 は、M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor の略) 等で構成され、第 1 コンデンサ 2 1 の電荷の放電速度を向上させるために、第 1 放電用抵抗 2 2 と電源 1 0 の低電位側との間に配置されている。なお、第 1 放電用スイッチング素子 2 3 は、制御部 5 0 と接続され、制御部 5 0 によってオン、オフが制御されるようになっている。

【 0 0 1 8 】

第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4 および第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 は、M O S F E T 等で構成され、直列に接続されている。そして、第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4 と第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 との間の中点にコイル 2 6 を介して電源 1 0 の高電位側が接続され、第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 の低電位側が電源 1 0 の低電位側に接続されている。また、本実施形態では、第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4 および第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 には、還流用の第 1 ダイオード素子 2 7 および第 2 ダイオード素子 2 8 がそれぞれ並列に接続されている。そして、後述する制御部 5 0 によって第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4 および第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 のオン、オフが制御されることにより、電源 1 0 から供給される電圧が昇圧される。

【 0 0 1 9 】

第 2 コンデンサ 2 9 は、第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4 および第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 と並列に接続されており、昇圧された電圧を平滑化する。

【 0 0 2 0 】

第 2 放電用抵抗 3 0 は、第 1 放電用抵抗 2 2 と同様に、複数のチップ抵抗 3 0 1 が直列に接続されたものが並列に接続されて構成されている。第 2 放電用抵抗 3 0 は、第 2 コンデンサ 2 9 と並列に接続されており、第 2 コンデンサ 2 9 の電荷を放電するための回路を構成する。第 2 放電用スイッチング素子 3 1 は、M O S F E T 等で構成され、第 2 コンデンサ 2 9 の電荷の放電速度を向上させるために、第 2 放電用抵抗 3 0 と電源 1 0 の低電位側との間に配置されている。なお、第 2 放電用スイッチング素子 3 1 は、制御部 5 0 と接続され、制御部 5 0 によってオン、オフが制御されるようになっている。

【 0 0 2 1 】

インバータ回路 4 0 は、本実施形態では、直列接続した上下アーム 4 1 ~ 4 6 が三相分並列接続された三相インバータ回路とされている。そして、インバータ回路 4 0 は、上アーム 4 1、4 3、4 5 と下アーム 4 2、4 4、4 6 との各中点電位を負荷 1 となる三相交流モータの U 相、V 相、W 相の各相に順番に入れ替えながら印加する。

【 0 0 2 2 】

具体的には、上下アーム 4 1 ~ 4 6 は、それぞれ、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor の略) やM O S F E T 等のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 6 a と、還流用のダイオード素子 4 1 b ~ 4 6 b とを有する構成とされている。そして、三相のインバータ回路 4 0 は、制御部 5 0 と接続され、各相の上下アーム 4 1 ~ 4 6 におけるスイッチング素子 4 1 a ~ 4 6 a のオン、オフが制御されることにより、負荷 1 に対して周期の異なる三相の交流電流を供給する。なお、各スイッチング素子 4 1 a ~ 4 6 a と各ダイオード素子 4 1 b ~ 4 6 b は、それぞれ並列に接続されている。また、本実施形態では、各スイ

10

20

30

40

50

ツチング素子 4 1 a ~ 4 6 a が所定の電流が流れることで発熱する発熱素子に相当する。

【 0 0 2 3 】

制御部 5 0 は、車両 E C U (Electronic Control Unit の略) 等で構成され、図示しない C P U や、 R O M 、 R A M 、不揮発性 R A M 等の各種記憶部を備えた構成とされている。そして、制御部 5 0 は、 C P U が各種記憶部からプログラムを読み出して実行することで各種の制御作動を実現する。なお、 R O M 等の各種記憶部には、プログラムの実行の際に用いられる各種のデータ (例えは、初期値、ルックアップテーブル、マップ等) が予め格納されている。 C P U は、 Central Processing Unit の略であり、 R O M は、 Read Only Memory の略であり、 R A M は、 Random Access Memory の略である。また、 R O M 等の各種記憶媒体は、非遷移的実体的記憶媒体である。

10

【 0 0 2 4 】

具体的には、制御部 5 0 は、昇圧回路 2 0 およびインバータ回路 4 0 と接続され、各スイッチング素子 2 3 、 2 4 、 2 5 、 3 1 、 4 1 a ~ 4 6 a のオン、オフを制御する。また、制御部 5 0 は、具体的には後述するが、温度センサ 3 2 0 から冷却媒体に応じた検出信号が入力される。そして、制御部 5 0 は、検出信号に応じて冷却装置 2 0 0 の異常判定を行う。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態の電子装置の構成について説明する。電子装置は、図 2 に示されるように、インバータ回路 4 0 を構成するための半導体モジュール 1 0 0 、半導体モジュール 1 0 0 を冷却するための冷却装置 2 0 0 、冷却装置 2 0 0 を流れる冷却媒体の温度を検出する温度センサモジュール 3 0 0 を有している。なお、図 1 では、温度センサモジュール 3 0 0 に関する回路構成を省略しているが、温度センサモジュール 3 0 0 も制御部 5 0 と接続されている。また、電子装置は、図 2 とは異なる位置に配置された、第 1 コンデンサ 2 1 、第 1 放電用抵抗 2 2 、第 1 放電用スイッチング素子 2 3 、第 1 昇圧用スイッチング素子 2 4 、第 2 昇圧用スイッチング素子 2 5 等を有する構成とされている。また、電子装置は、図 2 とは異なる位置に配置されたコイル 2 6 、第 1 ダイオード素子 2 7 、第 2 ダイオード素子 2 8 、第 2 コンデンサ 2 9 、第 2 放電用抵抗 3 0 、第 2 放電用スイッチング素子 3 1 等を有する構成とされている。

20

【 0 0 2 6 】

半導体モジュール 1 0 0 は、本実施形態では、インバータ回路 4 0 における各層の上アーム 4 1 、 4 3 、 4 5 と各層の下アーム 4 2 、 4 4 、 4 5 とが 1 つずつモジュール化されて構成されている。そして、本実施形態では、 U 相、 V 相、 W 相を有するインバータ回路 4 0 を構成するため、半導体モジュール 1 0 0 は、 3 つ備えられている。

30

【 0 0 2 7 】

冷却装置 2 0 0 は、内部に冷却水等の冷却媒体を流すものであり、円状の流路を構成する流入管 2 0 1 および流出管 2 0 2 と、流入管 2 0 1 および流出管 2 0 2 と連通して略矩形状の流路を構成する連結管 2 1 0 とを備えている。具体的には、流入管 2 0 1 および流出管 2 0 2 は、同じ方向に延びるように配置されている。連結管 2 1 0 は、一方向を長手方向とする平面略矩形状とされている。そして、連結管 2 1 0 は、長手方向における両端部に流入管 2 0 1 および流出管 2 0 2 が挿通する状態で、流入管 2 0 1 および流出管 2 0 2 の延びる方向に沿って複数配置されている。本実施形態の連結管 2 1 0 は、連結管 2 1 0 の配列方向 (以下では、単に配列方向ともいう) に沿って 3 箇所の空間が構成されるよう、 4 つ備えられている。なお、配列方向における最も外側に位置する一方の連結管 2 1 0 (すなわち、図 2 中では、最も紙面下側の連結管 2 1 0) は、流入管 2 0 1 および流出管 2 0 2 が備えられる側と反対側の部分が閉塞された状態となっている。

40

【 0 0 2 8 】

そして、このような構成とされている冷却装置 2 0 0 は、冷却水等の冷却媒体が流入管 2 0 1 から流入され、連結管 2 1 0 を介して流出管 2 0 2 から流出されることにより、冷却装置 2 0 0 に当接して取り付けられる各部を冷却する。なお、本実施形態の冷却装置 2 0 0 は、詳細は省略しているが、流出管 2 0 2 から排出された冷却媒体がラジエータ等を

50

介して流入管 201 に流入されるようになっている。つまり、冷却装置 200 は、冷却媒体が循環するようになっている。また、図 2 では、配列方向が紙面上下方向となる。

【0029】

半導体モジュール 100 は、配列方向に沿って隣合う連結管 210 の間に、連結管 210 と当接するように配置されている。これにより、各半導体モジュール 100 は、冷却装置 200 によって冷却される。

【0030】

温度センサモジュール 300 は、配列方向に沿って最も外側に位置する連結管 210 と当接するように備えられている。本実施形態では、温度センサモジュール 300 は、図 2 中の最も紙面下側に位置する連結管 210 と当接するように配置され、バネ等の弾性部材 400 によって連結管 210 側に押圧された状態で配置されている。また、このように温度センサモジュール 300 を弾性部材 400 によって連結管 210 側に押圧することにより、半導体モジュール 100 と連結管 210 との間に隙間が形成されることを抑制することができる。

【0031】

以下、本実施形態の温度センサモジュール 300 の構成について、図 3 および図 4 を参考しつつ説明する。温度センサモジュール 300 は、プリント基板 310、温度センサ 320、端子部 330、封止部材 340 等を有している。なお、図 4 は、図 3 中の封止部材 340 を点線で示し、封止部材 340 内に配置される部分を実線で示している。

【0032】

プリント基板 310 は、一面 310a を有し、一面 310a 上に配線パターン 311 が形成されている。温度センサ 320 は、サーミスタ等で構成され、プリント基板 310 の一面 310a 上に形成された配線パターン 311 と接続されるように配置されている。なお、本実施形態の温度センサ 320 は、冷却装置 200 に取り付けられた際、流入管 201 と対向するように配置される。

【0033】

端子部 330 は、棒状とされ、プリント基板の周囲に配置されており、一端部側が配線パターン 311 とボンディングワイヤ 350 介して電気的に接続されている。

【0034】

封止部材 340 は、熱伝導率の低いエポキシ樹脂等で構成されており、端子部 330 の他端部側を露出させつつ、プリント基板 310 および温度センサ 320 を一体的に封止するように配置されている。

【0035】

また、本実施形態の温度センサモジュール 300 は、温度センサモジュール 300 を配置する際に用いられる位置決め部 360 を備えている。本実施形態の位置決め部 360 は、端子部 330 を挟むように 2 つ備えられ、端子部 330 等と共に封止部材 340 で一体化されている。

【0036】

そして、このような温度センサモジュール 300 は、上記のように、配列方向に沿って最も外側に位置する連結管 210 と当接するように配置される。この場合、温度センサモジュール 300 は、流入管 201 と流出管 202 との間の中心よりも流入管 201 側に温度センサ 320 が位置するように配置される。言い換えると、温度センサ 320 は、温度センサモジュール 300 が連結管 210 と当接するように配置された際、流入管 201 と流出管 202 との間の中心よりも流入管 201 側に位置するようにプリント基板 310 に配置される。本実施形態では、温度センサ 320 は、プリント基板 310 のうちの流入管 201 と対向する位置に配置されている。言い換えると、温度センサ 320 は、プリント基板 310 の面方向に対する法線方向において、流入管 201 と重なる位置に配置されている。

【0037】

以上が本実施形態における電子装置の構成である。そして、このような電子装置は、冷

10

20

30

40

50

却装置 200 に冷却媒体を流して半導体モジュール 100 を冷却しながら、負荷 1 に三相の交流電流を供給する。また、温度センサモジュール 300 は、冷却媒体の温度に対応する検出信号を温度センサ 320 から制御部 50 に出力する。そして、制御部 50 は、検出信号に基づいて冷却装置 200 の異常判定を行う。

【 0 0 3 8 】

この場合、温度センサ 320 は、流入管 201 と流出管 202 との間の中心よりも流入管 201 側に位置するように配置されている。このため、発熱素子を有する半導体モジュール 100 の温度の影響を受ける前の冷却媒体の温度を検出し易くなり、冷却媒体に関する検出精度を向上できる。そして、本実施形態では、温度センサ 320 を流入管 201 と対向するように配置しているため、さらに検出精度の向上を図ることができる。

10

【 0 0 3 9 】

ここで、本発明者らの検討により、温度センサ 320 を流入管 201 と対向するように配置した際の時間と温度との関係について図 5 に示される結果が得られた。なお、上記のように冷却装置 200 に半導体モジュール 100 を配置する電子装置では、現状、冷却媒体の温度変化に対する検出結果が、図 5 のように上限の要求値と下限の要求値との間に含まれることが要求されている。そして、本実施形態のように温度センサ 320 を流入管 201 と対向するように配置することにより、現状の要求に十分に対応できることが確認される。なお、図 5 は、冷却媒体としての冷却水が冷却装置 200 内を循環するようにした際のシミュレーション結果を示している。

20

【 0 0 4 0 】

以上説明した本実施形態では、温度センサ 320 が流入管 201 側に位置するように温度センサモジュール 300 が配置されている。このため、半導体モジュール 100 の温度の影響を受ける前の冷却媒体の温度を検出し易くなり、検出精度の向上を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

(1) 本実施形態では、温度センサ 320 が流入管 201 と対向するように配置されている。このため、さらに半導体モジュール 100 の温度の影響を受ける前の冷却媒体の温度を検出し易くなり、さらに検出精度の向上を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

(第 2 実施形態)

30

第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対し、温度センサ 320 を追加したものである。その他に関しては、第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【 0 0 4 3 】

まず、従来より、上記のように、基板上に温度センサが配置され、基板および温度センサが樹脂で構成される封止部材に封止されて構成された温度センサモジュールが提案されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 4 4 】

ところで、本発明者らは、基板上に発熱素子を配置して封止部材で封止した半導体モジュールを冷却装置に配置すると共に、上記の温度センサモジュールを冷却装置に配置して電子装置を構成することを検討している。具体的には、冷却装置は、半導体モジュールを冷却できるように、冷却水等の冷却媒体が通過する流路を有する構成とされている。そして、半導体モジュールおよび温度センサモジュールは、冷却装置と当接するように配置される。また、温度センサモジュール内に配置されている温度センサは、冷却媒体の温度に応じた検出信号を出力する。

40

【 0 0 4 5 】

そして、本発明者らは、このような電子装置において、温度センサモジュールに備えられる温度センサの異常を検出できるようにすることを検討している。この場合、例えば、半導体モジュール内にも温度センサを搭載し、半導体モジュールの温度センサから冷却媒体の温度を推定して、温度センサモジュールの温度センサで検出された結果と比較するこ

50

とが考えられる。しかしながら、この構成では、半導体モジュールの温度センサから冷却媒体の温度を推定する構成が複雑になり易い。

【0046】

したがって、本実施形態では、温度センサの異常を簡素な方法で検出できる電子装置を提供することを目的とする。

【0047】

本実施形態の温度センサモジュール300は、図6に示されるように、2つの温度センサ320が配置されている。本実施形態では、2つの温度センサのうちの一方を第1温度センサ320aとし、2つの温度センサのうちの他方を第2温度センサ320bとする。

【0048】

そして、第1温度センサ320aは、流入管201側に位置するように配置され、第2温度センサ320bは、流出管202側に位置するように配置される。より詳しくは、本実施形態では、第1温度センサ320aは、プリント基板310のうちの流入管201と対向する位置に配置され、第2温度センサ320bは、プリント基板310のうちの流出管202と対向する位置に配置されている。したがって、第1温度センサ320aは、半導体モジュール100の熱影響を受ける前の冷却媒体の温度を第1検出信号として出力し、第2温度センサ320bは、半導体モジュール100の熱影響を受けた後の冷却媒体の温度を第2検出信号として出力する。

【0049】

制御部50は、第1温度センサ320aから入力される第1検出信号および第2温度センサ320bから入力される第2検出信号に基づき、第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bの異常判定を行う。本実施形態では、予め、正常に作動している場合の第1温度センサ320aで検出される第1検出信号と、正常に作動している場合の第2温度センサ320bで検出される第2検出信号との差を実験等により導出して記憶部に記憶しておく。そして、制御部50は、予め導出した差に所定の範囲を加えた値を閾値範囲とし、第1検出信号と第2検出信号との差が閾値範囲内であれば、第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bが正常であると判定する。また、制御部50は、第1検出信号と第2検出信号との差が閾値範囲外であれば、第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bの少なくとも一方が故障等の異常状態であると判定する。

【0050】

以上説明した本実施形態によれば、第1温度センサ320aが流入管201と対向するように配置されているため、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0051】

(1) 本実施形態では、温度センサモジュール300に第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bが配置されている。そして、制御部50は、第1温度センサ320aからの第1検出信号および第2温度センサ320bからの第2検出信号に基づき、第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bの異常判定を行う。このため、半導体モジュール100内に温度センサを配置してこの温度センサの検出結果から冷却媒体の温度を推定し、推定結果を温度センサモジュール300の温度センサで検出された結果と比較する場合と比較して、構成の簡素化を図ることができる。

【0052】

(第2実施形態の変形例)

上記第2実施形態の変形例について説明する。上記第2実施形態において、第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bは、それぞれプリント基板310の一面310aのうちの流入管201と対向する部分に備えられていてもよい。これによれば、第1温度センサ320aおよび第2温度センサ320bは、共に半導体モジュール100の熱の影響を受ける前の温度を検出する。このため、制御部50は、発生し得る誤差を所定閾値範囲とすればよく、さらに構成の簡素化を図ることができる。また、温度センサ320は、3個以上の複数子が備えられていてもよい。

【0053】

10

20

30

40

50

(第2実施形態のまとめ)

第2実施形態は、上記のように構成されている。なお、上記第2実施形態のような構成は、温度センサ320が流入管201と流出管202との間の中心よりも流出管202側に配置されている場合においても有用な構成である。このため、上記第2実施形態をまとめると、以下の観点を備えているといえる。

【0054】

(観点1)

電子装置であって、

電流が流れることで発熱する発熱素子(41a～46a)を有する半導体モジュール(100)と、

前記半導体モジュールを冷却する冷却媒体が流れる流路を有する冷却装置(200)と、

前記冷却媒体の温度を検出する温度センサ(320a、320b)を有する温度センサモジュール(300)と、

所定の処理を行う制御部(50)と、を備え、

前記冷却装置は、前記冷却媒体が流入する流入管(201)と、前記冷却媒体を流出する流出管(202)と、前記流入管と前記流出管とを繋ぐ連結管(210)とを有し、

前記半導体モジュールは、前記連結管と当接する状態で配置され、

前記温度センサモジュールは、前記連結管と当接する状態で配置され、

前記温度センサは、前記温度センサモジュールに複数備えられており、

前記制御部は、前記複数の温度センサで検出された検出結果を比較して前記温度センサの異常を判定する電子装置。

【0055】

(観点2)

前記複数の温度センサは、前記流入管と前記流出管との間の中心よりも前記流入管側に配置されている観点1に記載の電子装置。

【0056】

(第3実施形態)

第3実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31の配置場所を変更したものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0057】

まず、従来より、上記のように、基板上に温度センサが配置され、基板および温度センサが樹脂で構成される封止部材に封止されて構成された温度センサモジュールが提案されている(例えば、非特許文献1参照)。

【0058】

ところで、本発明者らは、基板上に発熱素子を配置して封止部材で封止した半導体モジュールを冷却装置に配置すると共に、上記の温度センサモジュールを冷却装置に配置して電子装置を構成することを検討している。具体的には、冷却装置は、半導体モジュールを冷却できるように、冷却水等の冷却媒体が通過する流路を有する構成とされている。そして、半導体モジュールおよび温度センサモジュールは、冷却装置と当接するように配置される。また、温度センサモジュール内に配置されている温度センサは、冷却媒体の温度に応じた検出信号を出力する。さらに、このような電子装置を構成する場合には、電源の電圧を平滑化するためのコンデンサや、コンデンサの電荷を放電するための放電用抵抗等が備えられる。

【0059】

この場合、放電用抵抗は、例えば、一般的なチップ抵抗が用いられる。しかしながら、チップ抵抗は、温度特性を有しており、当該チップ抵抗を構成する材料に依存するが、所定温度以上になると特性が急峻に低下する構成とされている。このため、半導体モジュー

10

20

30

40

50

ルの近傍に放電用抵抗を配置する場合には、半導体モジュールによって加熱されたとしても特性が低下しない構成のものを選択する必要があり、放電用抵抗の選択性が低下する可能性がある。

【0060】

したがって、本実施形態では、放電用抵抗の選択性を向上できる電子装置を提供することを目的とする。

【0061】

本実施形態の温度センサモジュール300は、図7に示されるように、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31がプリント基板310の一面310aに配置されている。なお、図7では、第1放電用抵抗22が3つのチップ抵抗221で構成され、第2放電用抵抗30が5個のチップ抵抗301で構成される図を示している。しかしながら、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30は、実際には、図1の回路構成に対応するように配置される。また、図7では、第1放電用スイッチング素子23および第2放電用スイッチング素子31としてMOSFETがチップ化された状態のものを示し、ゲートをG、ソースをS、ドレインをDで示している。そして、本実施形態では、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31が電子部品に相当する。

10

【0062】

温度センサモジュール300は、上記のように冷却装置200に当接する状態で配置される。このため、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31が冷却装置200に当接する状態と異なる状態で配置されている場合と比較して、各部の温度が高くなることを抑制できる。したがって、特に、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30を構成するチップ抵抗の選択性の向上を図ることができる。なお、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31が冷却装置200に当接する状態と異なる状態で配置されているとは、言い換えると、これらの部材が温度センサモジュール300外に配置されて冷却装置200に当接していない状態で配置されていることがある。

20

【0063】

以上説明した本実施形態によれば、第1温度センサ320aが流入管201と対向するように配置されているため、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

30

【0064】

(1) 本実施形態では、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30がプリント基板310の一面310a上に配置されている。このため、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31が冷却装置200に当接する状態と異なる状態で配置されている場合と比較して、各部の温度が高くなることを抑制できる。したがって、特に、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30を構成するチップ抵抗の選択性の向上を図ることができる。また、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30がプリント基板310の一面310a上に配置されているため、これらを配置するための搭載部材が不要となり、部品点数の削減ができる。

40

【0065】

(第3実施形態の変形例)

上記第3実施形態の変形例について説明する。上記第3実施形態では、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31をプリント基板310の一面310aに配置する例について説明した。しかしながら、プリント基板310の一面310aに配置するのは、第1放電用抵抗22、第1放電用スイッチング素子23、第2放電用抵抗30、第2放電用スイッチング素子31の全てではなく、一部であってもよい。また、プリント基板310の一面310aに他の電子

50

部品を配置するようにしてもよい。例えば、特許 6 9 5 5 9 5 1 号公報では、放電用抵抗の異常を検出する異常検出回路が提案されている。そして、本実施形態の電子装置にも各放電用抵抗 2 2、3 0 の異常を検出する異常検出回路を備えるようにし、この異常検出回路をプリント基板 3 1 0 の一面 3 1 0 a に配置するようにしてもよい。これによれば、異常検出回路も冷却装置に冷却されるため、異常検出回路の温度が高くなることを抑制できる。なお、この構成では、異常検出回路も電子部品に相当する。

【 0 0 6 6 】

(第 3 実施形態のまとめ)

第 3 実施形態は、上記のように構成されている。なお、上記第 3 実施形態のような構成は、温度センサ 3 2 0 が流入管 2 0 1 と流出管 2 0 2 との間の中心よりも流出管 2 0 2 側に配置されている場合においても有用な構成である。このため、上記第 3 実施形態をまとめると、以下の観点を備えているといえる。

【 0 0 6 7 】

(観点 1)

電子装置であって、

電流が流れることで発熱する発熱素子 (4 1 a ~ 4 6 a) を有する半導体モジュール (1 0 0) と、

前記半導体モジュールを冷却する冷却媒体が流れる流路を有する冷却装置 (2 0 0) と

、
前記冷却媒体の温度を検出する温度センサ (3 2 0) を有する温度センサモジュール (3 0 0) と、

所定の処理を行う電子部品 (2 2、2 3、3 0、3 1) と、を備え、

前記温度センサモジュールは、前記連結管と当接する状態で配置され、

前記電子部品は、前記温度センサと共に、前記温度センサモジュール内に配置されている電子装置。

【 0 0 6 8 】

(観点 2)

前記発熱素子と電源 (1 0) との間に配置されるコンデンサ (2 1、2 9) と、

前記コンデンサの電荷を放電するための前記電子部品としての放電用抵抗 (2 2、3 0) と、を備え、

前記放電用抵抗は、前記温度センサモジュール内に配置されている電子装置。

【 0 0 6 9 】

(観点 3)

前記放電用抵抗と前記電源の低電位側の部分との間に配置される前記電子部品としての放電用スイッチング素子 (2 3、3 1) を有し、

前記放電用スイッチング素子は、前記温度センサモジュール内に配置されている観点 1 または観点 2 に記載の電子装置。

【 0 0 7 0 】

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対し、温度センサモジュール 3 0 0 の構成を変更したものである。その他に関しては、第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

まず、従来より、上記のように、基板上に温度センサが配置され、基板および温度センサが樹脂で構成される封止部材に封止されて構成された温度センサモジュールが提案されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 7 2 】

ところで、本発明者らは、基板上に発熱素子を配置して封止部材で封止した半導体モジュールを冷却装置に配置すると共に、上記の温度センサモジュールを冷却装置に配置して電子装置を構成することを検討している。具体的には、冷却装置は、半導体モジュールを

冷却できるように、冷却水等の冷却媒体が通過する流路を有する構成とされている。そして、半導体モジュールおよび温度センサモジュールは、冷却装置と当接するように配置される。また、温度センサモジュール内に配置されている温度センサは、冷却媒体の温度に応じた検出信号を出力する。

【0073】

しかしながら、このような電子装置では、本発明者らの検討によれば、温度センサモジュールの構成によっては、温度センサの検出精度が低下する可能性があることが確認された。

【0074】

したがって、本実施形態では、温度センサの検出精度が低下することを抑制できる電子装置を提供することを目的とする。

【0075】

本実施形態の温度センサモジュール300は、図8～図11に示されるように、搭載部370、端子部330、位置決め部360、固定部380、温度センサ320、第1放電用抵抗22、第2放電用抵抗30等が一体化されて構成されている。なお、図8は、後述する封止部材340の一面340a側から視た平面図である。図9は、後述する封止部材340の他面340b側から視た平面図である。図10は、後述する封止部材340の一面340a側から視た平面図であり、封止部材340を点線で示し、封止部材340内に配置される部分を実線で示している。

【0076】

搭載部370は、封止部材340よりも熱伝導率の高いCu板やAl板等で構成され、一面371aおよび一面371aと反対側の他面371bを有する熱伝導部材371を含んで構成されている。また、搭載部370は、熱伝導部材371の一面371a上に配置された絶縁膜372、および絶縁膜372上に配置されて所定形状にパターンングされた配線パターン373等を有する構成とされている。

【0077】

そして、第1放電用抵抗22を構成するチップ抵抗221および第2放電用抵抗30を構成するチップ抵抗301は、配線パターン373上にはんだ等の接合部材374を介して配置されている。本実施形態では、第1放電用抵抗22が3つのチップ抵抗221で構成され、第2放電用抵抗30が10個のチップ抵抗301で構成される図を示している。

しかしながら、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30は、実際には、図1の回路構成に対応するように配置される。また、本実施形態では、第1放電用スイッチング素子23および第2放電用スイッチング素子31が搭載部370の配線パターン373上と異なる位置に配置される例を示している。しかしながら、第1放電用スイッチング素子23および第2放電用スイッチング素子31は、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30と共に配線パターン373上に配置されていてもよい。そして、第1放電用抵抗22および第2放電用抵抗30は、搭載部370の配線パターン373上と異なる位置に配置されていてもよい。

【0078】

また、搭載部370の配線パターン373上には、温度センサ320がはんだ等の接合部材321を介して配置されている。そして、温度センサ320は、搭載部370における熱伝導部材371と熱的に接続されている。なお、配線パターン373上には、適宜ソルダーレジスト375が配置されている。また、図10では、図11中のソルダーレジスト375を省略して示している。

【0079】

端子部330、位置決め部360、固定部380は、リードフレーム390で構成され、封止部材340が形成される前においてはタイバー等により一体化されている。そして、端子部330、位置決め部360、固定部380は、封止部材340が形成された後にタイバーが除去されることでそれぞれ分離されている。

【0080】

10

20

30

40

50

端子部 330 および位置決め部 360 は、上記第 1 実施形態と同様の機能を有するものである。そして、端子部 330 は、一端部側が配線パターン 373 とボンディングワイヤ 350 介して電気的に接続されている。固定部 380 は、搭載部 370 をリードフレーム 390 に固定する部分であり、搭載部 370 に図示しない接合部材を介して接合されている。

【0081】

封止部材 340 は、一面 340a、他面 340b、および一面 340a と他面 340b との間を繋ぐ側面 340c を有する略直方体状とされている。そして、封止部材 340 は、搭載部 370 や温度センサ 320 等を一体的に封止するように構成されている。具体的には、封止部材 340 は、上記第 1 実施形態と同様に、端子部 330 の他端部側や位置決め部 360 の一部が側面 340c から突出するように構成されている。また、封止部材 340 は、他面 340b から熱伝導部材 371 の他面 371b が露出するように構成されている。

10

【0082】

以上が本実施形態における温度センサモジュール 300 の構成である。

【0083】

そして、このような温度センサモジュール 300 は、図 12 に示されるように、配列方向に沿って最も外側に位置する連結管 210 と当接するように備えられる。具体的には、温度センサモジュール 300 は、熱伝導部材 371 が連結管 210 と当接するように、封止部材 340 の他面 340b 側が連結管 210 側に向けられて配置されている。このため、例えば、封止部材 340 の一面 340a 側が連結管 210 側に向けられ、封止部材 340 が連結管 210 と当接するように配置されている場合と比較して、冷却媒体の温度が熱伝導部材 371 を介して温度センサ 320 に伝達され易くなる。このため、冷却媒体の温度に対する検出精度の向上を図ることができる。なお、本実施形態では、連結管 210 が測定対象部に相当する。

20

【0084】

以上説明した本実施形態によれば、熱伝導部材 371 が連結管 210 と当接するように配置されている。このため、冷却媒体の温度が熱伝導部材 371 を介して温度センサ 320 に伝達され易くなり、検出精度の向上を図ることができる。

30

【0085】

(第 5 実施形態)

第 5 実施形態について説明する。本実施形態は、第 4 実施形態に対し、温度センサモジュール 300 を配置の仕方を変更したものである。その他に関しては、第 4 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0086】

本実施形態では、図 13 に示されるように、冷却装置 200 は、4 箇所の空間が構成されるように、5 つの連結管 210 が備えられている。そして、配列方向に沿って隣合う各空間にそれぞれ半導体モジュール 100 が配置され、配列方向における残りの 1 つの空間に温度センサモジュール 300 が配置されている。つまり、温度センサモジュール 300 は、半導体モジュール 100 と当接する連結管 210、および半導体モジュール 100 と当接しない連結管 210 に挟まれて配置されている。以下、温度センサモジュール 300 を挟むように配置されている 2 つの連結管 210 において、半導体モジュール 100 と当接する連結管 210 を当接連結管 210a ともいい、半導体モジュール 100 と当接しない連結管 210 を非当接連結管 210b ともいう。

40

【0087】

そして、温度センサモジュール 300 は、熱伝導部材 371 の他面 371b が非当接連結管 210b と当接すると共に、封止部材 340 の一面 340a が当接連結管 210a と当接するように配置されている。

【0088】

以上説明した本実施形態によれば、熱伝導部材 371 が連結管 210 と当接するように

50

温度センサモジュール300が配置されているため、上記第4実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0089】

(1) 本実施形態では、熱伝導部材371が非当接連結管210bと当接するように配置されている。このため、半導体モジュール100の温度の影響を受け難い冷却媒体の温度を検出し易くなり、さらに検出精度の向上を図ることができる。

【0090】

(第6実施形態)

第6実施形態について説明する。本実施形態は、第4実施形態に対し、温度センサモジュール300の構成を変更したものである。その他に関しては、第4実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

10

【0091】

本実施形態の温度センサモジュール300は、図14に示されるように、搭載部370もリードフレーム390の一部で構成されている。なお、本実施形態の搭載部370は、配線部の機能も発揮するものであり、適宜分割されている。そして、リードフレーム390には、搭載部370となる部分に、接合部材321を介して温度センサ320が配置されていると共に、接合部材374を介して第1放電用抵抗22を構成するチップ抵抗221が配置されている。なお、本実施形態では、リードフレーム390の一面390a側に温度センサ320が配置され、リードフレーム390の他面390b側にチップ抵抗221が配置されている図を示している。しかしながら、温度センサ320およびチップ抵抗221が配置される面は、適宜変更可能である。また、第2放電用抵抗30を構成するチップ抵抗301は、図14とは別断面に適宜配置されている。

20

【0092】

熱伝導部材371は、リードフレーム390の他面390bのうちの温度センサ320と対向する部分に、絶縁シート等の接合部材376を介して配置されている。なお、本実施形態の熱伝導部材371は、上記第4実施形態と比較すると、平面方向の大きさが上記第4実施形態の熱伝導部材371より小さくされている。

30

【0093】

封止部材340は、リードフレーム390および温度センサ320等を一体的に封止するように構成されている。具体的には、封止部材340は、リードフレーム390のうちの端子部330となる部分が側面340cから突出するように形成されている。封止部材340は、熱伝導部材371の他面371bが封止部材340の他面340bから露出するように形成されている。

40

【0094】

また、本実施形態では、製造工程の簡略化を図るため、封止部材340は、2つの1次モールド部材341と、2次モールド部材342とを有する構成とされている。詳しくは、1つの1次モールド部材341は、温度センサ320を封止するように形成されている。また、1つの1次モールド部材341は、第1放電用抵抗22を構成するチップ抵抗221および第2放電用抵抗30を構成するチップ抵抗301を封止するように形成されている。そして、2次モールド部材342は、これら1次モールド部材341や熱伝導部材371等を封止するように形成されている。

50

【0095】

そして、本実施形態の温度センサモジュール300は、上記第4実施形態のような冷却装置200に配置される場合には、熱伝導部材371が連結管210と当接するように配置される。この場合、本実施形態の熱伝導部材371は、温度センサ320と対向する位置に配置され、上記第4実施形態と比較すると、封止部材340の他面340bから露出する部分が少なくなっている。このため、本実施形態の温度センサモジュール300は、上記第1実施形態と同様に、温度センサ320が流入管201側に位置するように配置されることが好ましい。より詳しくは、温度センサモジュール300は、温度センサ320が流入管201と対向するように配置されることが好ましい。これにより、半導体モジュ

50

ール 100 の温度の影響を受ける前の冷却媒体の温度を検出し易くなり、検出精度の向上を図ることができる。

【0096】

また、本実施形態の温度センサモジュール 300 は、上記第 5 実施形態のような冷却装置 200 に配置される場合には、熱伝導部材 371 が非当接連結管 210b と当接するように配置される。

【0097】

以上説明した本実施形態のように温度センサモジュール 300 を構成しても、熱伝導部材 371 を連結管 210 と当接するように配置することにより、上記第 4 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0098】

(第 4 ~ 第 6 実施形態のまとめ)

第 4 ~ 第 6 実施形態は、上記のように構成されている。なお、上記 4 ~ 第 6 施形態のような構成は、温度センサ 320 が流入管 201 と流出管 202 との間の中心よりも流出管 202 側に配置されている場合においても有用な構成である。このため、上記 4 ~ 6 実施形態をまとめると、温度センサモジュール 300 または電子装置は、以下の観点を備えているといえる。

【0099】

(観点 1)

温度センサモジュールであって、

温度に応じた検出信号を出力する温度センサ (320) と、

前記温度センサを搭載する搭載部 (370) と、

前記温度センサおよび前記搭載部を封止する封止部材 (340) と、を備え、

一部が前記封止部材から露出するように前記封止部材に配置され、前記温度センサと熱的に接続されていると共に、前記封止部材より熱伝導率が高い材料で構成された熱伝導部材 (371) を有し、

前記熱伝導部材が測定対象部に当接する状態で用いられる温度センサモジュール。

【0100】

(観点 2)

前記搭載部は、前記熱伝導部材を含んで構成されている観点 1 に記載の温度センサモジュール。

【0101】

(観点 3)

電子装置であって、

電流が流れることで発熱する発熱素子 (41a ~ 46a) を有する半導体モジュール (100) と、

前記半導体モジュールを冷却する冷却媒体が流れる流路を有する冷却装置 (200) と、

観点 1 または 2 に記載の温度センサモジュール (300) と、を備え、

前記冷却装置は、前記冷却媒体が流入する流入管 (201) と、前記冷却媒体を流出する流出管 (202) と、前記流入管と前記流出管とを繋ぐ連結管 (210) と、を有し、

前記半導体モジュールは、前記連結管と当接する状態で配置され、

前記温度センサモジュールは、前記熱伝導部材が前記連結管と当接する状態で配置されている電子装置。

【0102】

(観点 4)

前記流入管および前記流出管は、一方向を長手方向として延設され、

前記連結管は、前記長手方向に沿って複数配列されており、

前記温度センサモジュールは、前記半導体モジュールと当接する連結管 (210a) に前記封止部材が当接すると共に、前記半導体モジュールと当接する連結管と異なる連結管

(210b) に前記熱伝導部材が当接する状態で配置されている観点3に記載の電子装置。

【0103】

(他の実施形態)

本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

【0104】

例えば、上記各実施形態において、電子装置は、2個以下の半導体モジュール100を備える構成とされていてもよいし、4個以上の半導体モジュール100を備える構成とされていてもよい。

【0105】

また、上記各実施形態では、配列方向に沿って隣合う連結管210の間に1つの半導体モジュール100を配置する例について説明した。しかしながら、電子装置は、図15に示されるように、配列方向に沿って隣合う連結管210の間に複数の半導体モジュール100が配置された構成とされていてもよい。但し、第1～第3実施形態においては、温度センサモジュール300は、温度センサ320が流入管201と対向するように配置されることが好ましい。また、上記第5実施形態において、電子装置は、図16に示されるように、配列方向に沿って隣合う連結管210の間に複数の半導体モジュール100が配置された構成とされていてもよい。さらに、特に図示しないが、上記第4、第6実施形態においても、電子装置は、配列方向に沿って隣合う連結管210の間に複数の半導体モジュール100が配置された構成とされていてもよい。なお、図15および図16では、半導体モジュール100の面方向に沿って温度センサモジュール300も大きくした図を示しているが、温度センサモジュール300の大きさは適宜変更可能である。

【0106】

そして、上記各実施形態において、半導体モジュール100は、3相インバータ回路40を構成するスイッチング素子41a～46aを有するものではなく、他の回路を構成する発熱素子が配置されて構成されていてもよい。

【0107】

さらに、上記各実施形態において、電子装置の回路構成は適宜変更可能である。

【0108】

そして、上記各実施形態を適宜組み合わせることもできる。例えば、上記第2実施形態を上記第3～第6実施形態に組み合わせ、2個の温度センサ320を備えつつ、第1放電用抵抗22等が温度センサモジュール300に配置されていてもよい。

【0109】

本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリーを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリーと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されてもよい。

【符号の説明】

【0110】

10

20

30

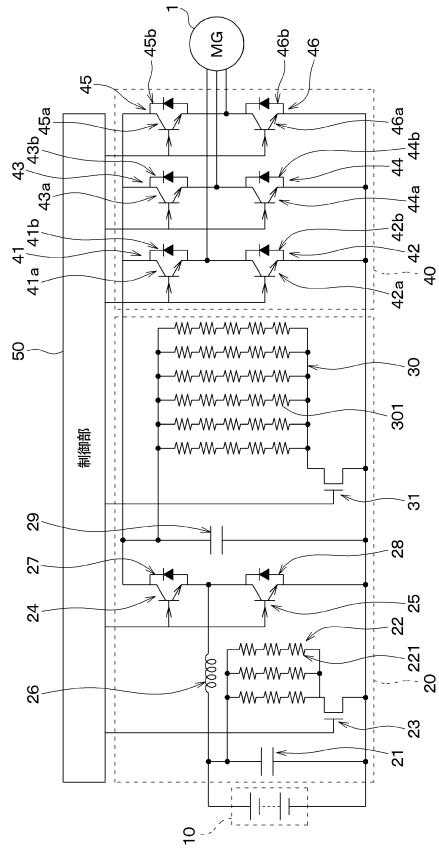
40

50

| | |
|---------------|------------|
| 4 1 a ~ 4 6 a | 発熱素子 |
| 1 0 0 | 半導体モジュール |
| 2 0 0 | 冷却装置 |
| 2 0 1 | 流入管 |
| 2 0 2 | 排出管 |
| 2 0 3 | 連結管 |
| 3 0 0 | 温度センサモジュール |
| 3 2 0 | 温度センサ |

【図面】

【図 1】

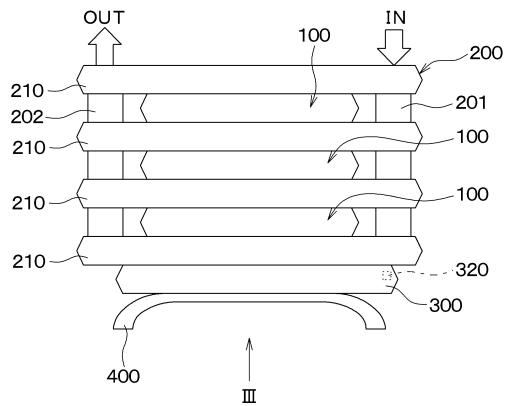


10

20

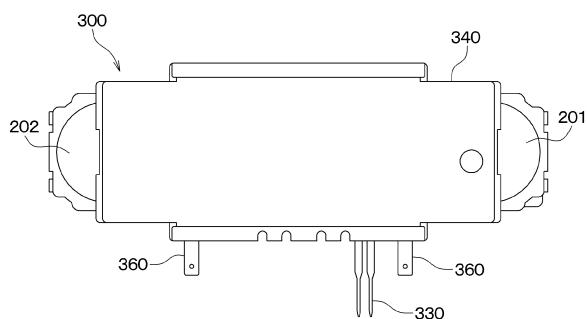
30

【図 2】

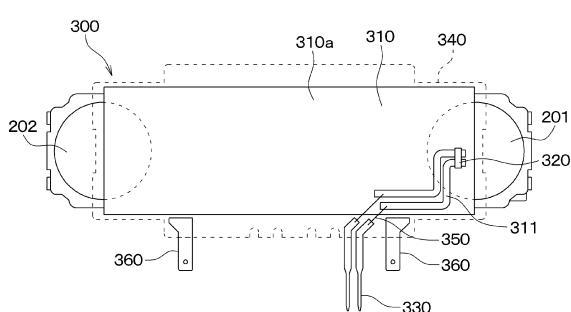


40

【図 3】

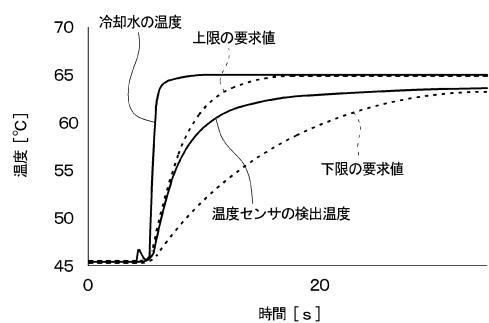


【図 4】

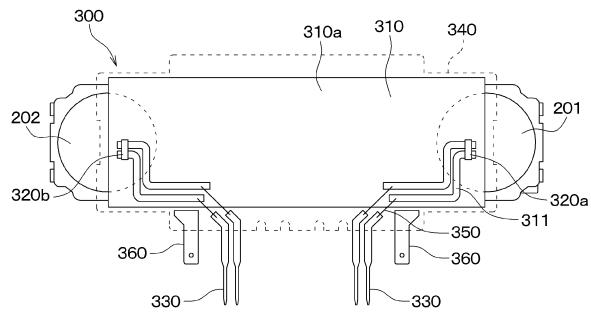


50

【図5】

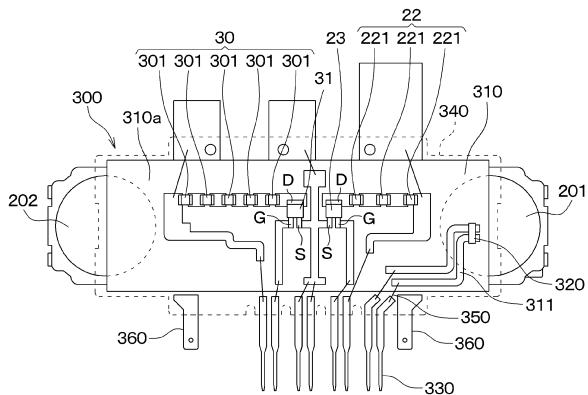


【図6】

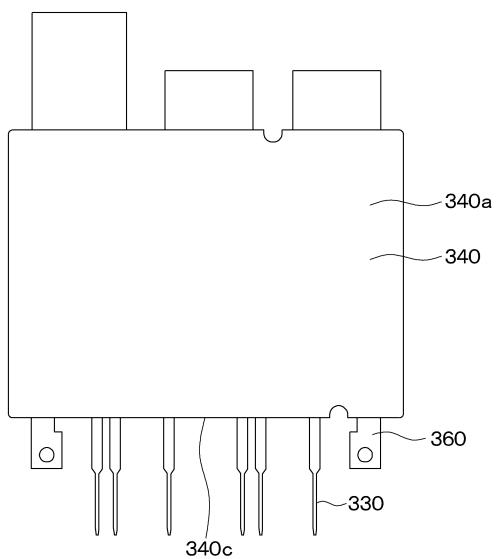


10

【図7】



【図8】



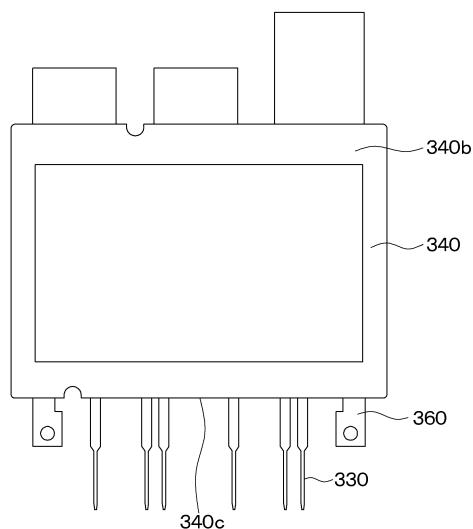
20

30

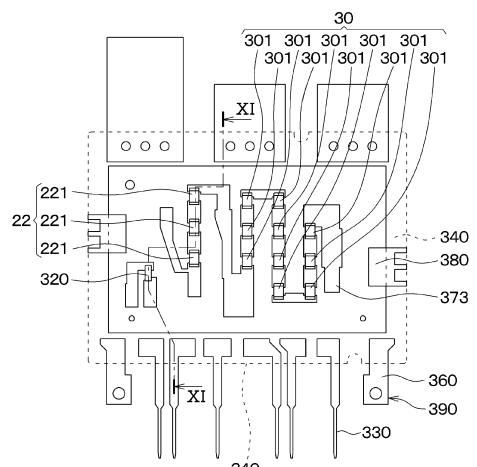
40

50

【図9】

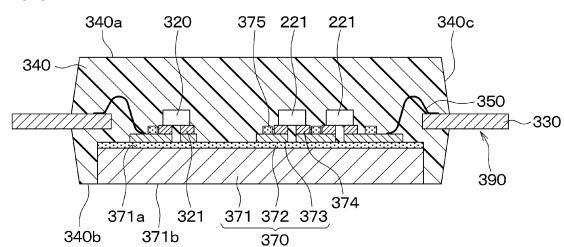


【図10】

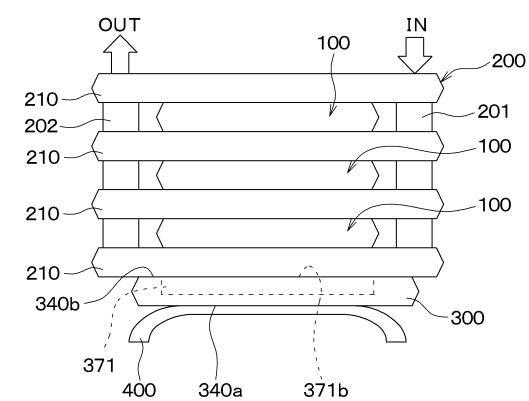


10

【図11】



【図12】



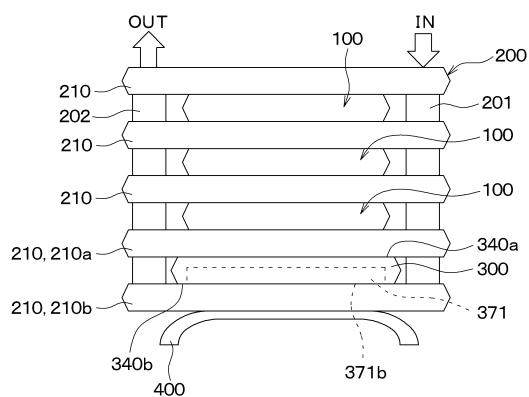
20

30

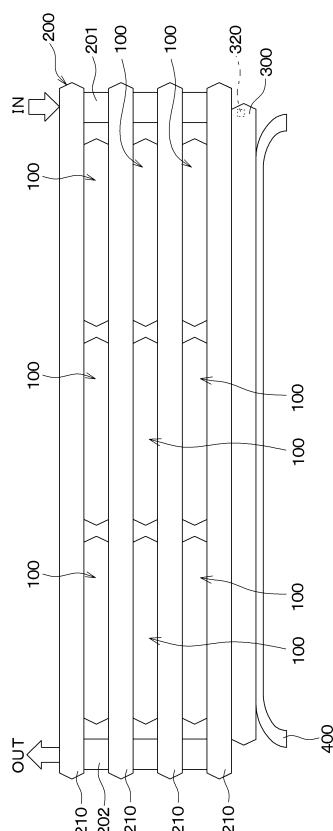
40

50

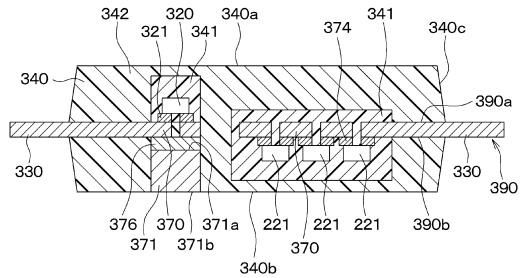
【 図 1 3 】



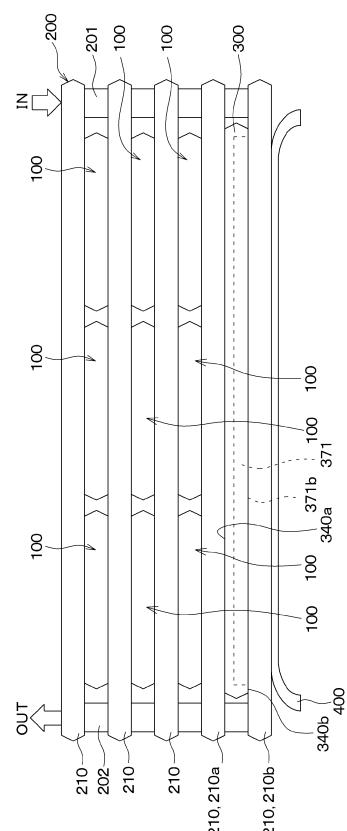
【図15】



【図14】



【図16】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム (参考) 2F056 CL07 CL11

5H770 AA21 BA01 CA01 CA06 DA03 DA41 FA13 HA06Z LA04Z LB07

PA15 PA42 QA01 QA06 QA28