

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4140549号
(P4140549)

(45) 発行日 平成20年8月27日 (2008. 8. 27)

(24) 登録日 平成20年6月20日 (2008. 6. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 23/473 (2006. 01)

F 2 5 D 9/00 (2006. 01)

H O 5 K 7/20 (2006. 01)

F 2 8 F 3/08 (2006. 01)

F 2 8 F 9/02 (2006. 01)

H O 1 L 23/46 Z

F 2 5 D 9/00 B

F 2 5 D 9/00 E

H O 5 K 7/20 N

F 2 8 F 3/08 3 1 1

請求項の数 9 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-125461 (P2004-125461)
(22) 出願日 平成16年4月21日 (2004. 4. 21)
(65) 公開番号 特開2005-311046 (P2005-311046A)
(43) 公開日 平成17年11月4日 (2005. 11. 4)
審査請求日 平成18年6月14日 (2006. 6. 14)

(73) 特許権者 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 100100022
弁理士 伊藤 洋二
(74) 代理人 100108198
弁理士 三浦 高広
(74) 代理人 100111578
弁理士 水野 史博
(72) 発明者 白井 基紘
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 稲垣 充晴
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ (1) が所定間隔を隔てて積層され、隣接する前記チューブ (1) 間に保持された電子部品 (5) を両面から冷却する冷却器において、

1 つの前記チューブ (1) 内に形成された前記冷媒通路は、前記チューブ (1) の長手方向に沿って延びるように前記冷媒通路内に配置された中間壁 (1 4) によって、前記チューブ (1) の積層方向に並ぶ第 1 冷媒通路 (1 1) と第 2 冷媒通路 (1 2) とに分割され、

前記第 1 冷媒通路 (1 1) を流れる冷媒の流れ方向および前記第 2 冷媒通路 (1 2) を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向 (X) であり、

隣接する 2 つの前記チューブ (1) のうち、一方のチューブ (1) の前記第 1 冷媒通路 (1 1) が、前記電子部品 (5) の一方の面を冷却し、他方のチューブ (1) の前記第 2 冷媒通路 (1 2) が、前記電子部品 (5) の他方の面を冷却するようになっており、

前記第 1 冷媒通路 (1 1) 側の冷却能力と前記第 2 冷媒通路 (1 2) 側の冷却能力とが異なることを特徴とする冷却器。

【請求項 2】

前記第 1 冷媒通路 (1 1) の冷媒の流量と前記第 2 冷媒通路 (1 2) 側の冷媒の流量とを異ならせて、前記第 1 冷媒通路 (1 1) 側の冷却能力と前記第 2 冷媒通路 (1 2) 側の冷却能力とを異ならせたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷却器。

10

20

【請求項 3】

冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ（１）が所定間隔を隔てて積層され、隣接する前記チューブ（１）間に保持された電子部品（５）を両面から冷却する冷却器において、

隣接する前記チューブ（１）における冷媒の入口側を連結する筒状の連結部材（２）を備え、

前記チューブ（１）には、前記連結部材（２）の筒部（２２）が挿入される挿入穴（１３１）が形成され、

前記冷媒通路は、前記冷媒通路内に配置された中間壁（１４）によって、前記チューブ（１）の積層方向に並ぶ第１冷媒通路（１１）と第２冷媒通路（１２）とに分割され、

前記中間壁（１４）には、前記挿入穴（１３１）に対向する位置に、前記第１冷媒通路（１１）と前記第２冷媒通路（１２）とを連通させる中間壁穴（１４１）が形成され、

前記筒部（２２）の内径（Ｄ１）と前記中間壁穴（１４１）の内径（Ｄ２）とが異なることを特徴とする冷却器。

【請求項 4】

前記筒部（２２）の内径（Ｄ１）よりも前記中間壁穴（１４１）の内径（Ｄ２）が大きいことを特徴とする請求項 3 に記載の冷却器。

【請求項 5】

冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ（１）が所定間隔を隔てて積層され、隣接する前記チューブ（１）間に保持された電子部品（５）を両面から冷却する冷却器において、

隣接する前記チューブ（１）における冷媒の入口側を連結する筒状の連結部材（２）を備え、

前記チューブ（１）には、前記連結部材（２）の筒部（２２）が挿入される挿入穴（１３１）が形成され、

前記冷媒通路は、前記冷媒通路内に配置された中間壁（１４）によって、前記チューブ（１）の積層方向に並ぶ第１冷媒通路（１１）と第２冷媒通路（１２）とに分割され、

前記中間壁（１４）には、前記挿入穴（１３１）に対向する位置に、前記第１冷媒通路（１１）と前記第２冷媒通路（１２）とを連通させる中間壁穴（１４１）が形成され、

前記筒部（２２）は、前記挿入穴（１３１）から前記冷媒通路内に突出しており、

前記第１冷媒通路（１１）側の前記筒部（２２）の突出長さ（Ｌ１）と前記第２冷媒通路（１２）側の前記筒部（２２）の突出長さ（Ｌ２）とが異なることを特徴とする冷却器。

【請求項 6】

冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ（１）が所定間隔を隔てて積層され、隣接する前記チューブ（１）間に保持された電子部品（５）を両面から冷却する冷却器において、

１つの前記チューブ（１）内に形成された前記冷媒通路は、前記チューブ（１）の長手方向に沿って延びるように前記冷媒通路内に配置された中間壁（１４）によって、前記チューブ（１）の積層方向に並ぶ第１冷媒通路（１１）と第２冷媒通路（１２）とに分割され、

前記第１冷媒通路（１１）を流れる冷媒の流れ方向および前記第２冷媒通路（１２）を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向（Ｘ）であり、

隣接する２つの前記チューブ（１）のうち、一方のチューブ（１）の前記第１冷媒通路（１１）が、前記電子部品（５）の一方の面を冷却し、他方のチューブ（１）の前記第２冷媒通路（１２）が、前記電子部品（５）の他方の面を冷却するようになっており、

熱交換を促進するフィン（１５）が前記第１冷媒通路（１１）と前記第２冷媒通路（１２）とに配置され、

前記第１冷媒通路（１１）内の前記フィン（１５）と前記第２冷媒通路（１２）内の前記フィン（１５）とは、熱交換性能が異なることを特徴とする冷却器。

【請求項 7】

冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ（１）が所定間隔を隔てて積層され、隣接する前記チューブ（１）間に保持された電子部品（５）を両面から冷却する冷却器において、

１つの前記チューブ（１）内に形成された前記冷媒通路は、前記チューブ（１）の長手方向に沿って延びるように前記冷媒通路内に配置された中間壁（１４）によって、前記チューブ（１）の積層方向に並ぶ第１冷媒通路（１１）と第２冷媒通路（１２）とに分割され、

前記第１冷媒通路（１１）を流れる冷媒の流れ方向および前記第２冷媒通路（１２）を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向（Ｘ）であり、

隣接する２つの前記チューブ（１）のうち、一方のチューブ（１）の前記第１冷媒通路（１１）が、前記電子部品（５）の一方の面を冷却し、他方のチューブ（１）の前記第２冷媒通路（１２）が、前記電子部品（５）の他方の面を冷却するようになっており、

熱交換を促進するフィン（１５）が、前記第１冷媒通路（１１）および前記第２冷媒通路（１２）の一方のみに配置されていることを特徴とする冷却器。

【請求項 8】

冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ（１）が所定間隔を隔てて積層され、隣接する前記チューブ（１）間に保持された電子部品（５）を両面から冷却する冷却器において、

１つの前記チューブ（１）内に形成された前記冷媒通路は、前記チューブ（１）の長手方向に沿って延びるように前記冷媒通路内に配置された中間壁（１４）によって、前記チューブ（１）の積層方向に並ぶ第１冷媒通路（１１）と第２冷媒通路（１２）とに分割され、

前記第１冷媒通路（１１）を流れる冷媒の流れ方向および前記第２冷媒通路（１２）を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向（Ｘ）であり、

隣接する２つの前記チューブ（１）のうち、一方のチューブ（１）の前記第１冷媒通路（１１）が、前記電子部品（５）の一方の面を冷却し、他方のチューブ（１）の前記第２冷媒通路（１２）が、前記電子部品（５）の他方の面を冷却するようになっており、

前記チューブ（１）には、冷媒を流入させる流入穴が形成され、

前記中間壁（１４）には、前記流入穴に対向する位置に、前記第１冷媒通路（１１）と前記第２冷媒通路（１２）とを連通させる中間壁穴（１４１）が形成され、

前記流入穴の内径（Ｄ１）と前記中間壁穴（１４１）の内径（Ｄ２）とが異なることを特徴とする冷却器。

【請求項 9】

前記第１冷媒通路（１１）側および前記第２冷媒通路（１１、１２）側のうち冷却能力の低い側は、前記電子部品（５）の両面のうち発熱量が小さい側の面を冷却し、

前記第１冷媒通路（１１）側および前記第２冷媒通路（１１、１２）側のうち冷却能力の高い側は、前記電子部品（５）の両面のうち発熱量が大きい側の面を冷却するようになっていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の冷却器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、両面発熱する電子部品を冷却する冷却器に関するもので、特にハイブリッド電気自動車用インバータの両面冷却型電子部品を冷却する冷却器として好適である。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体モジュール（電子部品）を水冷式の冷却器に取り付けて冷却するものが知られている。両面冷却型半導体装置として特許文献 1 で提案された装置は、冷却水の通路を有するチューブと両面冷却型半導体モジュールとを交互に積層している。

【0003】

また、本出願人は、特願 2003-404940 号にて、チューブに中間壁を設けてチューブ内を第 1 冷媒通路と第 2 冷媒通路とに分割した冷却器を提案している。

【特許文献 1】特開 2002-26215 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、発熱体である半導体モジュールは、両面発熱するが、内部の構造上両面への放熱量が異なっている。そのため、特願 2003-404940 号に示された冷却器にて両面冷却型半導体モジュールを冷却する場合、第 1 冷媒通路と第 2 冷媒通路のうちの一方に過度に負担が掛かってしまい、冷却効率が低下するという問題が発生する。

10

【0005】

本発明は上記点に鑑みて、両面で放熱量が異なる電子部品を効率よく冷却することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ(1)が所定間隔を隔てて積層され、隣接するチューブ(1)間に保持された電子部品(5)を両面から冷却する冷却器において、1 つのチューブ(1)内に形成された冷媒通路は、チューブ(1)の長手方向に沿って延びるように冷媒通路内に配置された中間壁(14)によって、チューブ(1)の積層方向に並ぶ第 1 冷媒通路(11)と第 2 冷媒通路(12)とに分割され、第 1 冷媒通路(11)を流れる冷媒の流れ方向および第 2 冷媒通路(12)を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向(X)であり、隣接する 2 つのチューブ(1)のうち、一方のチューブ(1)の第 1 冷媒通路(11)が、電子部品(5)の一方の面を冷却し、他方のチューブ(1)の第 2 冷媒通路(12)が、電子部品(5)の他方の面を冷却するようになっており、第 1 冷媒通路(11)側の冷却能力と第 2 冷媒通路(12)側の冷却能力とが異なることを特徴とする。

20

【0007】

これによると、電子部品における発熱量(放熱量)が大きい方の面を、冷却能力が高い方の冷媒通路側に合わせ、電子部品における発熱量(放熱量)が小さい方の面を、冷却能力が低い方の冷媒通路側に合わせることで、電子部品を効率よく冷却することができる。

30

【0008】

また、第 1 冷媒通路と第 2 冷媒通路を流れる冷媒の温度上昇が略等価になることで、熱の移動が減少し、温度差によるチューブの歪み発生が防止されてチューブの信頼性(寿命)が向上する。そして、電子部品の両面の表面温度も同様に均一化することで、温度差による電子部品の歪み発生が防止されて電子部品の信頼性(寿命)も向上する。

【0009】

請求項 2 に記載の発明のように、第 1 冷媒通路(11)の冷媒の流量と第 2 冷媒通路(12)側の冷媒の流量とを異ならせて、第 1 冷媒通路(11)側の冷却能力と第 2 冷媒通路(12)側の冷却能力とを異ならせることができる。

40

【0010】

請求項 3 に記載の発明では、冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ(1)が所定間隔を隔てて積層され、隣接するチューブ(1)間に保持された電子部品(5)を両面から冷却する冷却器において、隣接するチューブ(1)における冷媒の入口側を連結する筒状の連結部材(2)を備え、チューブ(1)には、連結部材(2)の筒部(22)が挿入される挿入穴(131)が形成され、冷媒通路は、冷媒通路内に配置された中間壁(14)によって、チューブ(1)の積層方向に並ぶ第 1 冷媒通路(11)と第 2 冷媒通路(12)とに分割され、中間壁(14)には、挿入穴(131)に対向する位置に、第 1 冷媒通路(11)と第 2 冷媒通路(12)とを連通させる中間壁穴(141)が形成され、筒部(22)の内径(D1)と中間壁穴(141)の内径(D2)とが異なることを特徴

50

とする。

【0011】

これによると、筒部の内径と中間壁穴の内径とを異ならせることにより、図4に示すように、筒部(22)からチューブ(1)に流入するときに起こる拡大流れによって第1冷媒通路に流入する冷媒の流量と第2冷媒通路に流入する冷媒の流量を異ならせて、第1冷媒通路側の冷却能力と第2冷媒通路側の冷却能力とを異ならせることができ、したがって、請求項1の発明と同様の効果を得ることができる。

【0012】

請求項4に記載の発明では、筒部(22)の内径(D1)よりも中間壁穴(141)の内径(D2)が大きいことを特徴とする。

10

【0013】

これによると、筒部の内径よりも中間壁穴の内径が小さい場合と比較して、中間壁穴部位での圧損を小さくすることができる。

【0014】

請求項5に記載の発明では、冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ(1)が所定間隔を隔てて積層され、隣接するチューブ(1)間に保持された電子部品(5)を両面から冷却する冷却器において、隣接するチューブ(1)における冷媒の入口側を連結する筒状の連結部材(2)を備え、チューブ(1)には、連結部材(2)の筒部(22)が挿入される挿入穴(131)が形成され、冷媒通路は、冷媒通路内に配置された中間壁(14)によって、チューブ(1)の積層方向に並ぶ第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とに分割され、中間壁(14)には、挿入穴(131)に対向する位置に、第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とを連通させる中間壁穴(141)が形成され、筒部(22)は、挿入穴(131)から冷媒通路内に突出しており、第1冷媒通路(11)側の筒部(22)の突出長さ(L1)と第2冷媒通路(12)側の筒部(22)の突出長さ(L2)とが異なることを特徴とする。

20

【0015】

これによると、第1冷媒通路側の筒部の突出長さと第2冷媒通路側の筒部の突出長さとを異ならせることにより、第1冷媒通路に流入する冷媒の流量と第2冷媒通路に流入する冷媒の流量を異ならせて、第1冷媒通路側の冷却能力と第2冷媒通路側の冷却能力とを異ならせることができ、したがって、請求項1の発明と同様の効果を得ることができる。

30

【0016】

請求項6に記載の発明では、冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ(1)が所定間隔を隔てて積層され、隣接するチューブ(1)間に保持された電子部品(5)を両面から冷却する冷却器において、1つのチューブ(1)内に形成された冷媒通路は、チューブ(1)の長手方向に沿って延びるように冷媒通路内に配置された中間壁(14)によって、チューブ(1)の積層方向に並ぶ第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とに分割され、第1冷媒通路(11)を流れる冷媒の流れ方向および第2冷媒通路(12)を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向(X)であり、隣接する2つのチューブ(1)のうち、一方のチューブ(1)の第1冷媒通路(11)が、電子部品(5)の一方の面を冷却し、他方のチューブ(1)の第2冷媒通路(12)が、電子部品(5)の他方の面を冷却するようになっており、熱交換を促進するフィン(15)が第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とに配置され、第1冷媒通路(11)内のフィン(15)と第2冷媒通路(12)内のフィン(15)とは、熱交換性能が異なることを特徴とする。

40

【0017】

これによると、第1冷媒通路内のフィンと第2冷媒通路内のフィンの熱交換性能を異ならせることにより、第1冷媒通路側の冷却能力と第2冷媒通路側の冷却能力を異ならせることができ、したがって、請求項1の発明と同様の効果を得ることができる。

【0018】

請求項7に記載の発明では、冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ(1)が所定間隔を隔てて積層され、隣接するチューブ(1)間に保持された電子部品(5)を両面

50

から冷却する冷却器において、1つのチューブ(1)内に形成された冷媒通路は、チューブ(1)の長手方向に沿って延びるように冷媒通路内に配置された中間壁(14)によって、チューブ(1)の積層方向に並ぶ第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とに分割され、第1冷媒通路(11)を流れる冷媒の流れ方向および第2冷媒通路(12)を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向X)であり、隣接する2つのチューブ(1)のうち、一方のチューブ(1)の第1冷媒通路(11)が、電子部品(5)の一方の面を冷却し、他方のチューブ(1)の第2冷媒通路(12)が、電子部品(5)の他方の面を冷却するようになっており、熱交換を促進するフィン(15)が、第1冷媒通路(11)および第2冷媒通路(12)の一方のみに配置されていることを特徴とする。

【0019】

これによると、第1冷媒通路および前記第2冷媒通路の一方のみにフィンを配置することにより、第1冷媒通路側の冷却能力と第2冷媒通路側の冷却能力を異ならせることができ、したがって、請求項1の発明と同様の効果を得ることができる。

請求項8に記載の発明では、冷媒が流れる冷媒通路を有する複数のチューブ(1)が所定間隔を隔てて積層され、隣接するチューブ(1)間に保持された電子部品(5)を両面から冷却する冷却器において、1つのチューブ(1)内に形成された冷媒通路は、チューブ(1)の長手方向に沿って延びるように冷媒通路内に配置された中間壁(14)によって、チューブ(1)の積層方向に並ぶ第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とに分割され、第1冷媒通路(11)を流れる冷媒の流れ方向および第2冷媒通路(12)を流れる冷媒の流れ方向は、同一方向(X)であり、隣接する2つのチューブ(1)のうち、一方のチューブ(1)の第1冷媒通路(11)が、電子部品(5)の一方の面を冷却し、他方のチューブ(1)の第2冷媒通路(12)が、電子部品(5)の他方の面を冷却するようになっており、チューブ(1)には、冷媒を流入させる流入穴が形成され、中間壁(14)には、流入穴に対向する位置に、第1冷媒通路(11)と第2冷媒通路(12)とを連通させる中間壁穴(141)が形成され、流入穴の内径(D1)と中間壁穴(141)の内径(D2)とが異なることを特徴とする。これによれば、請求項3に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

請求項9に記載の発明では、第1冷媒通路(11)側および第2冷媒通路(11、12)側のうち冷却能力の低い側は、電子部品(5)の両面のうち発熱量が小さい側の面を冷却し、第1冷媒通路(11)側および第2冷媒通路(11、12)側のうち冷却能力の高い側は、電子部品(5)の両面のうち発熱量が大きい側の面を冷却するようになっていることを特徴とする。これによれば、電子部品(5)を効率よく冷却することができる。

【0020】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態に係る冷却器について説明する。図1は第1実施形態に係る冷却器の正面図、図2は図1のA-A線に沿う要部の断面図、図3は図1のB部の正面断面図、図4は図3のC部の拡大正面断面図である。

【0022】

本発明の冷却器は、ハイブリッド電気自動車用インバータの両面冷却型半導体モジュールの冷却に用いることができる。

【0023】

図1～図3に示すように、冷却器は、冷媒が流れる冷媒通路11、12が内部に形成されるとともに、冷媒通路11、12内での冷媒の流れ向きX(以下、流れ向きXという)に対して直交する方向Y(以下、積層方向Yという)に所定間隔を隔てて積層された多数のチューブ1と、隣接するチューブ1間に配置されて隣接するチューブ1同士を連結するベローズ2と、積層方向Yの一端側に位置するチューブ1にろう付け接合されて、冷媒が

10

20

30

40

50

流入する入口パイプ 3 と、積層方向 Y の一端側に位置するチューブ 1 にろう付け接合されて、冷媒が流出する出口パイプ 4 とを備えている。なお、冷媒としては、本実施形態ではエチレングリコール系の不凍液が混入した水を用いている。

【0024】

チューブ 1 は、2 枚の外部プレート 13 を最中状に合わせて内部に空間が形成されており、扁平形状になっている。その空間は、2 枚の外部プレート 13 間に挟持された平板状の 1 枚の内部プレート 14 によって、積層方向 Y に並ぶ第 1 冷媒通路 11 と第 2 冷媒通路 12 とに分割されている。各冷媒通路 11、12 には、熱交換を促進する波板状のフィン 15 が配置されている。

【0025】

各プレート 13、14 およびフィン 15 は、アルミニウム製の薄板をプレス成形したものであり、孔食防止の観点から、内側が犠牲陽極材付きのブレイジングシート材を使用するのが望ましい。

【0026】

外部プレート 13 には、冷媒通路 11、12 内での冷媒の流れ方向の両端側に、ベローズ 2 の筒部（詳細後述）が挿入される円形の挿入穴 131 が形成されている。内部プレート 14 には、挿入穴 131 に対向する位置に、第 1 冷媒通路 11 と第 2 冷媒通路 12 とを連通させる連通穴 141 が形成されている。なお、内部プレート 14 は本発明の中間壁に相当し、連通穴 141 は本発明の中間壁穴に相当する。

【0027】

ベローズ 2 は、蛇腹状の管であり、積層方向 Y に容易に伸縮可能な蛇腹部 21 と、蛇腹部 21 の両端に設けられた円筒状の筒部 22 と、筒部 22 の外周部に設けられた鍔部 23 とを有する。ベローズ 2 は、アルミニウムよりなり、隣接する 2 つのチューブ 1 の挿入穴 131 に筒部 22 を挿入して接合されている。

【0028】

入口パイプ 3 および出口パイプ 4 は、アルミニウムよりなり、積層方向 Y の一端側に位置するチューブ 1 の挿入穴 131 に挿入されてチューブ 1 にろう付け接合されている。入口パイプ 3 および出口パイプ 4 は、冷媒を循環させる図示しないポンプ、および冷媒を冷却する図示しない熱交換器に接続されている。

【0029】

発熱体となる両面冷却型の半導体モジュール 5 は、本発明の電子部品に相当するものであり、IGBT 素子 51 と、銅板 52 と、放熱板 53 が、モールド樹脂 54 にて一体化されている。そして、半導体モジュール 5 は隣接する 2 つのチューブ 1 間に配置され、半導体モジュール 5 は、絶縁材 6（主にセラミック板）や熱伝導グリスを介してチューブ 1 に接触するようになっている。なお、半導体モジュール 5 は、チューブ 1 に直接接触させた状態で配設してもよい。また、図示しない板ばねによって、積層されたチューブ 1 を積層方向 Y 両端から挟圧することにより、チューブ 1 間に半導体モジュール 5 が保持される。

【0030】

図 4 は、チューブ 1 における冷媒の入口側を示しており、この冷媒入口側においては、ベローズ 2 の筒部 22 の内径 $\phi D1$ と、内部プレート 14 の連通穴 141 の内径 $\phi D2$ が、異なっている。より詳細には、筒部 22 の内径 $\phi D1$ よりも連通穴 141 の内径 $\phi D2$ が大きくなっている。なお、ベローズ 2 は本発明の連結部材に相当する。

【0031】

上記構成において、入口パイプ 3 から流入した冷媒は、ベローズ 2 内を通過して各チューブ 1 の冷媒通路 11、12 の一端側に流入し、冷媒通路 11、12 内を流れ向き X に沿って流れ、冷媒通路 11、12 の他端側からベローズ 2 内を通過して出口パイプ 4 に至る。このとき、冷媒通路 11、12 内を流れる冷媒と半導体モジュール 5 との間で熱交換が行われ、半導体モジュール 5 が冷却される。

【0032】

そして、筒部 22 の内径 $\phi D1$ よりも連通穴 141 の内径 $\phi D2$ を大きくすることによ

10

20

30

40

50

り、ペローズ 2 から各冷媒通路 1 1、1 2 に冷媒が分配される部分で図 4 に示すような急拡大流れを生じさせることで、ペローズ 2 内での冷媒の流れ向きに対し手前側（上流側）の第 1 冷媒通路 1 1 には冷媒が流れにくく、奥側（下流側）の第 2 冷媒通路 1 2 には流れやすくなる。したがって、第 1 冷媒通路 1 1 を流れる冷媒の流量 Q_1 よりも第 2 冷媒通路 1 2 を流れる冷媒の流量 Q_2 の方が多くなり、第 1 冷媒通路 1 1 側よりも第 2 冷媒通路 1 2 側の方が冷却能力が高くなる。

【0033】

そして、半導体モジュール 5 における発熱量（放熱量）が大きい方の面を、冷却能力が高い方の第 2 冷媒通路 1 2 側に合わせ、半導体モジュール 5 における発熱量（放熱量）が小さい方の面を、冷却能力が低い方の第 1 冷媒通路 1 1 側に合わせることで、半導体モジュール 5 を効率よく冷却することができる。

10

【0034】

因みに、図 5 は、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 が 20 mm 程度で、冷却器に 12 L/min の冷媒を流した場合の、内径差増減率 $(D_2 - D_1) / D_1$ と流量差増減率 $(Q_2 - Q_1) / Q_1$ の関係を示している。

【0035】

図 5 に示すように、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 を大きくして内径差増減率を増加させた場合、内径差増減率が略 0 % から略 10 % まで増加する範囲では、流量差増減率も増加することが確認された。但し、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 が大きくなりすぎると、ペローズ 2 方向の流れからチューブ 1 方向の流れが支配的になり流量差が生じなくなる。

20

【0036】

以上述べたように、本実施形態では、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 を大きくすることにより、第 1 冷媒通路 1 1 側よりも第 2 冷媒通路 1 2 側の方が冷却能力が高くなるようにしている。したがって、半導体モジュール 5 における発熱量（放熱量）が大きい方の面を、冷却能力が高い方の第 2 冷媒通路 1 2 側に合わせ、半導体モジュール 5 における発熱量（放熱量）が小さい方の面を、冷却能力が低い方の第 1 冷媒通路 1 1 側に合わせることで、半導体モジュール 5 を効率よく冷却することができる。

【0037】

また、第 1 冷媒通路 1 1 と第 2 冷媒通路 1 2 を流れる冷媒の温度上昇が略等価になることで、熱の移動が減少し、温度差によるチューブ 1 の歪み発生が防止されてチューブ 1 の信頼性（寿命）が向上する。そして、半導体モジュール 5 の両面の表面温度も同様に均一化することで、温度差による半導体モジュール 5 の歪み発生が防止されて半導体モジュール 5 の信頼性（寿命）も向上する。

30

【0038】

また、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 を小さくした場合と比較すると、本実施形態のように、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 を大きくした場合、連通穴 1 4 1 部位での圧損を小さくすることができる。

【0039】

（第 2 実施形態）

40

本発明の第 2 実施形態について説明する。図 6 は第 2 実施形態に係る冷却器の要部の断面図である。第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0040】

第 1 実施形態では、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 を大きくしたのに対し、本実施形態は、筒部 2 2 の内径 ϕD_1 よりも連通穴 1 4 1 の内径 ϕD_2 を小さくしている。

【0041】

これにより、ペローズ 2 内での冷媒の流れ向きに対し手前側（上流側）の第 1 冷媒通路 1 1 には冷媒が流れやすく、奥側（下流側）の第 2 冷媒通路 1 2 には冷媒が流れにくくな

50

る。すなわち、図 5 に示すように、筒部 2 2 の内径 $\phi D 1$ よりも連通穴 1 4 1 の内径 $\phi D 2$ を小さくして内径差増減率を減少させた場合、内径差増減率が略 0 % から - 側に減少すると流量差増減率も減少する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、第 1 冷媒通路 1 1 側よりも第 2 冷媒通路 1 2 側の方が冷却能力が低くなるため、半導体モジュール 5 における発熱量（放熱量）が大きい方の面を、冷却能力が高い方の第 1 冷媒通路 1 1 側に合わせ、半導体モジュール 5 における発熱量（放熱量）が小さい方の面を、冷却能力が低い方の第 2 冷媒通路 1 2 側に合わせることで、半導体モジュール 5 を効率よく冷却することができる。

【 0 0 4 3 】

また、第 1 実施形態と同様に、チューブ 1 や半導体モジュール 5 の信頼性（寿命）を向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

（第 3 実施形態）

本発明の第 3 実施形態について説明する。図 7 は第 3 実施形態に係る冷却器の要部の断面図である。第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 4 5 】

図 7 に示すように、本実施形態は、筒部 2 2 の第 1 冷媒通路 1 1 への突出長さ $L 1$ と、筒部 2 2 の第 2 冷媒通路 1 2 への突出長さ $L 2$ とを異ならせることによって、チューブ 1 の入口断面積、すなわち、ペローズ 2 から各冷媒通路 1 1、1 2 に冷媒が分配される部分の通路断面積を変えるようにしている。

【 0 0 4 6 】

これにより、第 1 冷媒通路 1 1 を流れる冷媒の流量 $Q 1$ と第 2 冷媒通路 1 2 を流れる冷媒の流量 $Q 2$ とを異ならせ、第 1 冷媒通路 1 1 側の冷却能力と第 2 冷媒通路 1 2 側の冷却能力とを異ならせることができる。

【 0 0 4 7 】

したがって、本実施形態では、第 1 実施形態と同様に、半導体モジュール 5 を効率よく冷却できるとともに、チューブ 1 や半導体モジュール 5 の信頼性（寿命）を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

（他の実施形態）

上記各実施形態では、第 1 冷媒通路 1 1 を流れる冷媒の流量 $Q 1$ と第 2 冷媒通路 1 2 を流れる冷媒の流量 $Q 2$ とを異ならせることにより、第 1 冷媒通路 1 1 側の冷却能力と第 2 冷媒通路 1 2 側の冷却能力とを異ならせるようにしたが、第 1 冷媒通路 1 1 内のフィン 1 5 と第 2 冷媒通路 1 2 内のフィン 1 5 の熱交換性能を異ならせることにより、換言すると、高性能なフィンをどちらか一方に配置することにより、第 1 冷媒通路 1 1 側の冷却能力と第 2 冷媒通路 1 2 側の冷却能力とを異ならせるようにしてもよい。因みに、上記の高性能なフィンは、微細な流路、伝熱面積の拡大、オフセットフィンにすることで実現可能である。

【 0 0 4 9 】

また、第 1 冷媒通路 1 1 および第 2 冷媒通路 1 2 の一方のみにフィン 1 5 を配置することにより、第 1 冷媒通路 1 1 側の冷却能力と第 2 冷媒通路 1 2 側の冷却能力とを異ならせるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

上記各実施形態では、冷媒としてエチレングリコール系の不凍液が混入した水を用いたが、冷媒としては、水やアンモニア等の自然冷媒や、フロリナート等のフッ化炭素系冷媒、 $H C F C 1 2 3$ 、 $H F C 1 3 4 a$ 等のフロン系冷媒、メタノール、アルコール等のアルコール系冷媒、アセトン等のケトン系冷媒などを用いることができる。

【 0 0 5 1 】

また、上記実施形態においては、ハイブリッド電気自動車用インバータの両面冷却型半導体モジュールの冷却に本発明を適用したが、例えば産業機器のモータ駆動インバータや、ビル空調用のエアコンインバータなどの半導体モジュールの冷却に本発明を適用することもできる。

【 0 0 5 2 】

また、本発明の冷却器は、半導体モジュール 5 ではなく、パワートランジスタ、パワー F E T、I G B T などの電子部品を冷却することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る冷却器の正面図である。

10

【図 2】図 1 の A - A 線に沿う要部の断面図である。

【図 3】図 1 の B 部の正面断面図である。

【図 4】図 3 の C 部の拡大正面断面図である。

【図 5】内径差増減率と流量差増減率の関係を示す特性図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る冷却器の要部の断面図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る冷却器の要部の断面図である。

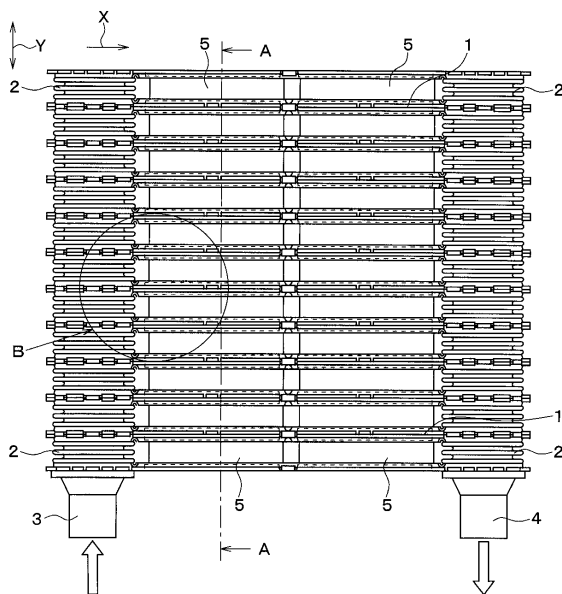
【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

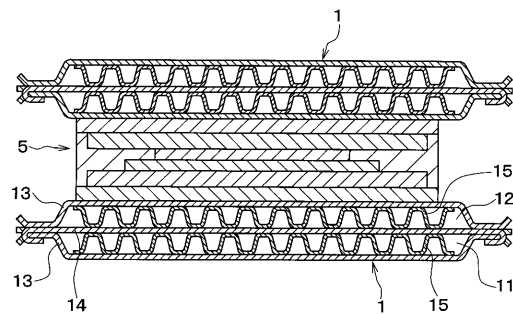
1 ... チューブ、 5 ... 半導体モジュール（電子部品）、 1 1 ... 第 1 冷媒通路、 1 2 ... 第 2 冷媒通路。

20

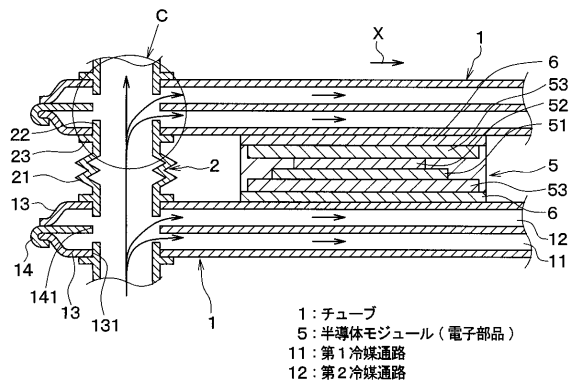
【図 1】



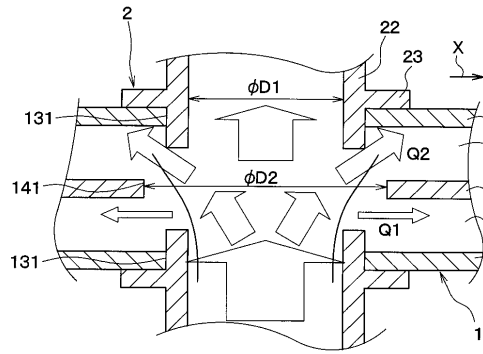
【図 2】



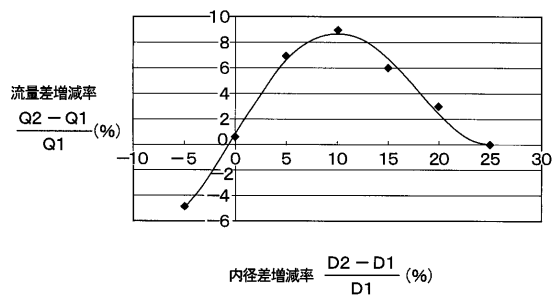
【図 3】



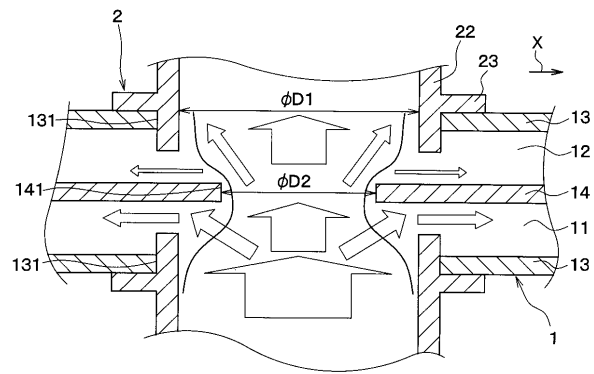
【図 4】



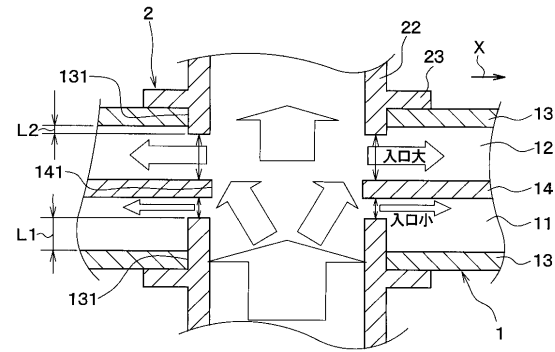
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 8 F 9/22 (2006.01) F 2 8 F 9/02 E
F 2 8 F 9/22

審査官 田代 吉成

(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 8 3 6 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 0 9 2 1 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 3 / 4 7 3
F 2 5 D 9 / 0 0
H 0 5 K 7 / 2 0
F 2 8 F 3 / 0 8
F 2 8 F 9 / 0 2
F 2 8 F 9 / 2 2