

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7164023号
(P7164023)

(45)発行日 令和4年11月1日(2022.11.1)

(24)登録日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	23/473 (2006.01)	H 0 1 L	23/46	Z
H 0 5 K	7/20 (2006.01)	H 0 5 K	7/20	N
H 0 5 K	7/06 (2006.01)	H 0 5 K	7/06	C

請求項の数 8 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-509347(P2021-509347)	(73)特許権者	000004455 昭和電工マテリアルズ株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
(86)(22)出願日	令和2年3月19日(2020.3.19)	(74)代理人	110001519弁理士法人太陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/012487	(72)発明者	庄田 広明 福岡県田川市大字糶2320番地 日立化成オートモーティブプロダクツ株式会社内
(87)国際公開番号	WO2020/196335	(72)発明者	山下 孝宏 福岡県田川市大字糶2320番地 日立化成オートモーティブプロダクツ株式会社内
(87)国際公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)	(72)発明者	藤澤 和武 福岡県田川市大字糶2320番地 日立化成オートモーティブプロダクツ株式会社内
審査請求日	令和3年6月8日(2021.6.8)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2019-55696(P2019-55696)		
(32)優先日	平成31年3月22日(2019.3.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 冷却構造体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を流通させる流路を形成する樹脂製の流路形成部材（樹脂材料から成るホスト材料である樹脂ホスト材料の中に、導電性材料を充填して成る材料である導電性フィラー充填樹脂系材料で形成されている流路形成部材を除く）と、

前記流路形成部材に埋設された、又は、前記流路と接触せずに前記流路形成部材の外壁に接合された、板状の熱拡散部と、

前記熱拡散部から前記流路内に延設された1つ又は複数の冷却フィンと、

前記熱拡散部に伝熱するバスバーと、

を備え、

前記流路形成部材の外壁面と、前記バスバーとの間に空間があり、前記流路形成部材と前記バスバーとが接触していない冷却構造体。

【請求項2】

前記熱拡散部と接触しているナット本体と、前記ナット本体に挿入されるボルトと、を備え、

前記バスバーは、前記ナット本体と前記ボルトとで固定されている請求項1に記載の冷却構造体。

【請求項3】

前記熱拡散部は金属製であり、前記冷却フィンの少なくとも表面は樹脂製である請求項1又は請求項2に記載の冷却構造体。

【請求項 4】

前記バスバーと、前記流路形成部材の外壁面における前記バスバーと対面する部分との最小距離 h_2 は、0.2 mm 以上である請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の冷却構造体。

【請求項 5】

前記バスバーと接続する被冷却体が配置された請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の冷却構造体。

【請求項 6】

前記流路形成部材の外壁の少なくとも一部に、金属層が設けられた請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の冷却構造体。

10

【請求項 7】

前記バスバーと接続する被冷却体が配置され、前記流路形成部材の外壁の少なくとも一部に、金属層が設けられ、

前記金属層は、前記被冷却体の少なくとも一部と接している請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の冷却構造体。

【請求項 8】

前記金属層が、金属溶射層である請求項 6 又は請求項 7 に記載の冷却構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却構造体に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド自動車、電気自動車等のモータを搭載する車両には、モータを駆動する駆動手段が搭載されている。駆動手段は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等のパワー半導体を複数備えるパワーモジュール、キャパシタ等の電子部品などから構成される。

モータを駆動する際には、パワー半導体、キャパシタ等到大電流の流れることがある。この場合、スイッチング損失、抵抗損失等によって駆動手段が発熱するため、駆動手段を効率的に冷却する必要がある。

30

【0003】

駆動手段を冷却するための構造として、駆動手段の直下に冷却水が流通するヒートシンクを設ける構造が挙げられる (例えば、特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2010 - 182831 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のように、パワー半導体、キャパシタ等の電子部品の直下に冷媒が流通するヒートシンクを設けて電子部品を冷却する構造のほか、ヒートシンクが設けられたこれら電子部品と電氣的に接合し、かつ電子部品から熱を受け取るバスバーを設け、バスバーと、冷媒と接触する冷却フィン等を備える冷却構造体と、を熱的に接合することで電子部品を冷却する構造が考えられる。

40

上述した後者の構造では、バスバーと、冷媒を流通させる流路を形成する樹脂製の流路形成部材との絶縁性を確保することが望まれる。

【0006】

本発明の一形態は上記従来事情に鑑みてなされたものであり、バスバーと流路形成部材との絶縁性に優れた冷却構造体を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を達成するための具体的手段は以下の通りである。

< 1 > 冷媒を流通させる流路を形成する樹脂製の流路形成部材と、前記流路形成部材に埋設された、又は、前記流路形成部材に接合された、板状の熱拡散部と、前記熱拡散部から前記流路内に延設された1つ又は複数の冷却フィンと、前記熱拡散部に伝熱するバスバーと、を備え、前記流路形成部材の外壁面と、前記バスバーとの間に空間があり、前記流路形成部材と前記バスバーとが接触していない冷却構造体。

< 2 > 前記熱拡散部と接触しているナット本体と、前記ナット本体に挿入されるボルトと、を備え、前記バスバーは、前記ナット本体と前記ボルトとで固定されている< 1 >に記載の冷却構造体。

10

< 3 > 前記熱拡散部は金属製であり、前記冷却フィンの少なくとも表面は樹脂製である< 1 >又は< 2 >に記載の冷却構造体。

< 4 > 前記バスバーと、前記流路形成部材の外壁面における前記バスバーと対面する部分との最小距離 h_2 は、0.2mm以上である< 1 >~< 3 >のいずれか1つに記載の冷却構造体。

< 5 > 前記バスバーと接続する被冷却体が配置された< 1 >~< 4 >のいずれか1つに記載の冷却構造体。

< 6 > 前記流路形成部材の外壁の少なくとも一部に、金属層が設けられた< 1 >~< 5 >のいずれか1つに記載の冷却構造体。

20

< 7 > 前記バスバーと接続する被冷却体が配置され、前記流路形成部材の外壁の少なくとも一部に、金属層が設けられ、前記金属層は、前記被冷却体の少なくとも一部と接している< 1 >~< 4 >のいずれか1つに記載の冷却構造体。

< 8 > 前記金属層が、金属溶射層である< 6 >又は< 7 >に記載の冷却構造体。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一形態によれば、バスバーと流路形成部材との絶縁性に優れる冷却構造体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

30

【図1】冷却構造体の一実施形態についての要部断面を示す図である。

【図2】冷却構造体10における冷却フィン24の設けられた領域の一例を示す図である。

【図3】冷却構造体10における冷却フィン24の設けられた領域の他の一例を示す図である。

【図4】冷却構造体の変形例1についての要部断面を示す図である。

【図5】冷却構造体の変形例2についての要部断面を示す図である。

【図6】冷却構造体の変形例3についての要部断面を示す図である。

【図7】金属層の磁界シールド性能の評価結果を示す図である。

【図8】冷却性能の評価方法を説明するために図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0010】

< 冷却構造体 >

本開示の冷却構造体は、冷媒を流通させる流路を形成する樹脂製の流路形成部材と、前記流路形成部材に埋設された、又は、前記流路形成部材に接合された、板状の熱拡散部と、前記熱拡散部から前記流路内に延設された1つ又は複数の冷却フィンと、前記熱拡散部に伝熱するバスバーと、を備え、前記流路形成部材の外壁面と、前記バスバーとの間に空間があり、前記流路形成部材と前記バスバーとが接触していない。本開示の冷却構造体は、バスバーと流路形成部材との絶縁性に優れる。

【0011】

以下、本開示の冷却構造体を、図面を参照して説明する。なお、各図における部材の大

50

きさは概念的なものであり、部材間の大きさの相対的な関係はこれに限定されない。また、実質的に同一の機能を有する部材には全図面を通して同じ符号を付与し、重複する説明は省略する場合がある。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示す冷却構造体 1 0 は、冷媒を流通させる流路 1 2 を形成する樹脂製の流路形成部材 1 4 を備える。流路の形状は、図 1 に示すように断面が略矩形であってもよく、断面が円形、楕円形、矩形以外の多角形等であってもよい。

【 0 0 1 3 】

流路 1 2 は、対向する一対の内壁のうち的一方側の内壁に相当する上部内壁 1 6 及び他方側の内壁に相当する下部内壁 1 8 並びに上部内壁 1 6 及び下部内壁 1 8 を接続する側部内壁 2 0 及び側部内壁 2 2 に取り囲まれて構成されている。

10

【 0 0 1 4 】

上部内壁 1 6 側では、板状である熱拡散部 3 4 から流路 1 2 内に円筒状の冷却フィン 2 4 が複数延設されている。熱拡散部 3 4 は、金属製であり、冷却フィン 2 4 は、流路 1 2 と同様に樹脂製であることが好ましい。これにより、金属製の熱拡散部 3 4 は熱伝導性が高いため、面方向に熱が拡散されやすく、面方向に拡散された熱は放熱性に優れる樹脂製の冷却フィン 2 4 により放熱されやすくなる。

図 1 では、冷却フィン 2 4 の一部が想像線で示されている。

【 0 0 1 5 】

熱拡散部 3 4 に伝熱することで冷却されるバスバー 2 6 が、ボルト 2 8 とナット本体 3 2 とで固定されている。より具体的には、バスバー 2 6 の開口部がボルト 2 8 のネジ部に挿通され、かつボルト 2 8 の頭部及びナット本体 3 2 にバスバー 2 6 の一部が挟持されることにより、バスバー 2 6 が、ボルト 2 8 とナット本体 3 2 とで固定されている。ナット 3 0 は、ナット本体 3 2 とナット本体 3 2 のボルト 2 8 が挿入される側とは反対側に設けられた熱拡散部 3 4 とを有する。熱拡散部 3 4 は、矩形の板状物とされ、ナット本体 3 2 と一体化されている。

20

バスバー 2 6 は、パワー半導体、キャパシタ等の不図示の電子部品と接続されている。

【 0 0 1 6 】

バスバー 2 6 が、ボルト 2 8 とナット本体 3 2 とで固定され、かつ流路形成部材 1 4 の外壁面と、バスバー 2 6 との間に空間があり、流路形成部材 1 4 とバスバー 2 6 とが接触していないため、前述の外壁面とバスバー 2 6 とが接触している場合と比較して流路形成部材 1 4 の厚みを小さくすることができ、冷却構造体 1 0 の軽量化が可能である。

30

【 0 0 1 7 】

ナット 3 0 における熱拡散部 3 4 の全体及びナット本体 3 2 のボルト 2 8 が挿入される側と反対側は、流路形成部材 1 4 に埋設されている。なお、熱拡散部は、流路形成部材に埋設された構成に限定されず、流路形成部材に接合された構成、例えば、流路と接触せずに流路形成部材の外壁に接合された構成であってもよい。例えば、レーザー粗化による樹脂金属接合技術を用い、熱拡散部を流路形成部材に接合させてもよい。

【 0 0 1 8 】

また、複数の冷却フィン 2 4 はいずれも熱拡散部 3 4 から流路 1 2 内に延設されている。これにより、熱拡散部 3 4 にて面方向に拡散された熱が冷却フィン 2 4 にて放熱されやすい構造となっている。

40

【 0 0 1 9 】

図 2 は、図 1 の冷却構造体 1 0 における冷却フィン 2 4 の設けられた領域を、ボルト 2 8 の挿入方向から見た図である。冷却フィン 2 4 と熱拡散部 3 4 との位置関係をわかりやすくするため、図 2 では、バスバー 2 6 等の記載を割愛している。また、冷却フィン 2 4 と熱拡散部 3 4 との位置関係がわかりやすいように、熱拡散部 3 4 を点線で表している。なお、図 1 は、図 2 に示す A A 線で切断したときの断面図である。

図 2 に示すように、冷却フィン 2 4 は 7 本とされており、熱拡散部 3 4 の配置された範囲内に冷却フィン 2 4 が設けられている。また、熱拡散部 3 4 の主面は流路 1 2 と対向し

50

ている。

【 0 0 2 0 】

ここで、バスバー 2 6 に電流が流れると、抵抗損失によってバスバー 2 6 自体が発熱する。また、バスバー 2 6 は不図示の電子部品と接続されており、通電によりこれら電子部品から生じた熱がバスバー 2 6 を通じて拡散される。そのため、バスバー 2 6 は高温状態になりやすい。

【 0 0 2 1 】

バスバー 2 6 自体から生じた熱及びバスバー 2 6 を通じて拡散された熱は、ボルト 2 8 及びナット本体 3 2 を介して熱拡散部 3 4 のナット本体と一体化されている箇所に伝達される。熱拡散部 3 4 は矩形の板状物とされているため、熱拡散部 3 4 に伝達された熱は熱拡散部 3 4 の面方向に拡散され、広範囲に熱を拡散することができる。

10

【 0 0 2 2 】

熱拡散部 3 4 は冷却フィン 2 4 の根元部に配置されており、熱拡散部 3 4 まで拡散された熱は、流路形成部材 1 4 を介して冷却フィン 2 4 の根元部に到達する。冷却フィン 2 4 の根元部に到達した熱は、冷却フィン 2 4 を通じて冷却フィン 2 4 の根元部から流路 1 2 内に向けて移動する。このときに、流路 1 2 を流通する冷媒により冷却フィン 2 4 から熱が冷媒に移動する。このようにして、バスバー 2 6、バスバー 2 6 に接続する電子部品等の被冷却体が冷却される。

【 0 0 2 3 】

冷却構造体 1 0 では、冷却フィン 2 4 が上部内壁 1 6 から下部内壁 1 8 にまで到達せず
に、冷却フィン 2 4 の先端部が流路 1 2 内に位置している。冷却フィン 2 4 に触れる冷媒
の量を増加させて冷却構造体 1 0 の冷却効率を高める観点から、冷却フィン 2 4 の先端部
が下部内壁 1 8 に接触していてもよい。また、冷却フィン 2 4 の先端部が下部内壁 1 8 に
接触している場合、例えば、上部内壁 1 6 から下部内壁 1 8 に向けて（又は、下部内壁 1
8 から上部内壁 1 6 に向けて）荷重がかかった際に、冷却構造体 1 0 の強度を高めること
が可能となる。

20

【 0 0 2 4 】

図 1 において、バスバー 2 6 と、流路形成部材 1 4 の内壁面との距離 h_1 は、絶縁性及
び冷却効率の観点から、10 mm ~ 50 mm であることが好ましい。

なお、図 1 に示すように複数のバスバー 2 6（図中では 2 つ）が、ボルト 2 8 とナット
本体 3 2 とで固定されている場合、距離 h_1 は、ナット本体 3 2 に最も近いバスバー 2 6
と、流路形成部材 1 4 の内壁面におけるバスバー 2 6 と対面する部分と、の距離を意味す
る。

30

【 0 0 2 5 】

図 1 において、バスバー 2 6 と、流路形成部材 1 4 の外壁面におけるバスバー 2 6 と対
面する部分との最小距離 h_2 は、絶縁性の観点から、0.2 mm 以上であることが好まし
く、0.5 mm 以上であることがより好ましく、1.0 mm 以上であることがさらに好まし
い。前述の最小距離 h_2 は、冷却構造体 1 0 の小型化及びバスバー 2 6 の冷却効率の観
点から、50 mm 以下であることが好ましく、30 mm 以下であることがより好ましく、
10 mm 以下であることがさらに好ましい。

40

なお、図 1 に示すように複数のバスバー 2 6（図中では 2 つ）が、ボルト 2 8 とナット
本体 3 2 とで固定されている場合、最小距離 h_2 は、ナット本体 3 2 に最も近いバスバー
2 6 と、流路形成部材 1 4 の外壁面におけるバスバー 2 6 と対面する部分と、の最小距離
を意味する。

【 0 0 2 6 】

放熱性の観点から、熱拡散部は流路形成部材の外壁に接合されていてもよい。また、放
熱性の観点から、バスバーとボルト及びナット本体との接触面積は大きい方が好ましい。
ボルト及びナット本体のバスバーと接触する部分の形状は特に限定されず、円形、楕円形
、多角形等であってもよい。

【 0 0 2 7 】

50

図 1 において、流路 1 2 の冷却フィン 2 4 の設けられた領域を冷媒が流通する方向上流側から観察したときに、流路 1 2 の面積に占める冷却フィン 2 4 の観察される部分の面積（面積比率 A）は、冷却効率を向上する観点から、30%以上であることが好ましく、70%以上であることがより好ましく、100%であることがさらに好ましい。

【0028】

図 1 において、熱拡散部 3 4 の流路 1 2 側の面から流路形成部材 1 4 の内壁までの最小距離 h は、絶縁性の観点から、0.3 mm 以上であることが好ましく、成形性の観点から、0.5 mm 以上であることがより好ましく、1.5 mm 以上であることがさらに好ましい。また、前述の最小距離 h は、冷却効率の観点から 2.5 mm 以下であることが好ましい。

10

【0029】

図 1 において、熱拡散部 3 4 のバスバー 2 6 側の面から流路形成部材 1 4 の外壁までの最小距離 h_3 は、成形性の観点から、0.5 mm 以上であることが好ましく、1.5 mm 以上であることがより好ましく、冷却効率を向上する観点から、2.5 mm 以下であることが好ましい。なお、最小距離 h_3 が 0 mm であることは、熱拡散部 3 4 のバスバー 2 6 側の面の少なくとも一部が流路形成部材 1 4 で覆われていないことを意味する。

【0030】

図 2 において、熱拡散部 3 4 の主面の面積に対する、熱拡散部 3 4 の主面と平行な方向における、熱拡散部 3 4 から流路 1 2 内に延設された冷却フィン 2 4 の断面積の合計の比率（面積比率 B）は、冷却効率を向上する観点から、30%以上であることが好ましく、70%以上であることがさらに好ましい。前述の面積比率 B は、流路 1 2 内の抵抗の観点から、70%以下であることが好ましく、30%以下であることがさらに好ましい。

20

【0031】

図 2 では、熱拡散部 3 4 は矩形の板状物となっているが、矩形に限定されず、円形、楕円形、矩形以外の多角形等であってもよい。

【0032】

冷却フィン 2 4 は、少なくとも表面が樹脂製であってもよく、冷却フィン 2 4 全体が樹脂製であってもよいし、金属製の棒状の芯材を有し、この芯材の表面が樹脂で被覆されていてもよい。芯材の一端は、冷却効率を向上する観点から、熱拡散部 3 4 と接続されていてもよい。

30

【0033】

図 1 においては、冷却フィン 2 4 の先端は冷却フィン 2 4 の延設方向に直交する平坦状とされているが、冷却フィン 2 4 の先端の形状は特に限定されるものではなく、半球状、円錐状、角錐状等であってもよい。

【0034】

被冷却体としては、バスバー 2 6 と接続するパワー半導体、キャパシタ等の電子部品が挙げられる。被冷却体が電子部品である場合、冷却構造体の電子部品の配置される箇所に冷却フィンをつけてもよい。

【0035】

熱拡散部 3 4 から流路 1 2 内に延設された冷却フィン 2 4 の本数は、1本であってもよく、2本以上であってもよい。

40

例えば、図 3 に示すように、熱拡散部 3 4 から外れた位置に冷却フィン 2 4 が配置されていてもよい。

【0036】

（変形例 1）

次に、前述の一実施形態の冷却構造体 1 0 の変形例 1 について、図 4 を用いて説明する。変形例 1 の冷却構造体 1 0 0 は、バスバー 2 6 と、流路形成部材 1 4 の外壁面におけるバスバー 2 6 と対面する部分との距離 h_2 、及び熱拡散部 3 4 のバスバー 2 6 側の面から流路形成部材 1 4 の外壁までの距離 h_3 がそれぞれ一定である点で、前述の冷却構造体 1 0 と異なる。図 4 中の距離 h_2 の好ましい範囲は、前述の図 1 中の最小距離 h_2 と同様で

50

ある。

図 4 中の距離 h_3 の好ましい範囲は、絶縁性の観点から、0 mm 超であることが好ましく、成形性の観点から、0.5 mm 以上であることがより好ましく、1.5 mm 以上であることがさらに好ましく、冷却効率の観点から、2.5 mm 以下であることが好ましい。

【0037】

(変形例 2)

さらに、前述の一実施形態の冷却構造体 10 の変形例 2 について、図 5 を用いて説明する。変形例 2 の冷却構造体 200 は、熱拡散部 34 のバスバー 26 側の面から流路形成部材 14 の外壁までの距離 h_3 が 0 mm である点、すなわち、熱拡散部 34 のバスバー 26 側の面が流路形成部材 14 で覆われていない点で、前述の冷却構造体 100 と異なる。

10

このような冷却構造体 200 は、冷却効率に優れる。

【0038】

(変形例 3)

本開示の冷却構造体の変形例は、流路形成部材の外壁の少なくとも一部に金属層が設けられており、好ましくは、被冷却体であるパワー半導体、キャパシタ等が流路形成部材の外壁上に配置され、被冷却体の少なくとも一部が接触するように金属層が設けられている。被冷却体の少なくとも一部が接触するように金属層が設けられていることにより、被冷却体にて生じた熱が金属層を介して流路を流通する冷媒に移動するため、被冷却体を効率よく冷却することができる。

【0039】

20

以下、本開示の冷却構造体の変形例について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、冷却構造体の変形例 3 についての要部断面を示す図である。図 6 は、冷却構造体 44 における流路 12 の冷媒が流通する方向に平行な断面を示す。なお、図 6 では、冷却フィンの記載を省略している。

【0040】

図 6 に示す冷却構造体 44 では、被冷却体であるパワー半導体 46 が、流路形成部材 14 の外壁に設けられた金属層 48 を介して流路形成部材 14 と接している。パワー半導体 46 にはバスバー 26 が接続されており、不図示の他のパワー半導体、その他の電子部品等と導通が確保されている。流路形成部材 14 のパワー半導体 46 と接触する箇所には、不図示の冷却フィンが上部内壁 16 から下部内壁 18 に向けて延設されている。つまり、不図示の冷却フィンの根元部に、パワー半導体 46 が配置されている。

30

パワー半導体 46 から生じた熱は、金属層 48 を介して流路形成部材 14 の外壁に達し、さらに不図示の冷却フィンの根元部に到達した熱は、冷却フィンを通じて冷却フィンの根元部から下部内壁 18 に向けて移動する。このときに、流路 12 を流通する冷媒により冷却フィンから熱が冷媒に移動する。パワー半導体 46 が金属層 48 を介して流路形成部材 14 と接するため、パワー半導体 46 から生じた熱が、効率的に冷却フィンへ移動しやすくなり、冷却効率が向上する。

【0041】

また、金属層 48 は、パワー半導体 46 から発生する低周波域（特に、ラジオ帯）の磁界をシールドすることができる。そのため、流路形成部材 14 の外壁に金属層 48 を設けることは磁界シールドの観点から有効である。金属層 48 は、流路形成部材 14 の外壁の少なくとも一部に設ければよい。なお、金属層 48 は導電性であるため、絶縁性を求められる箇所には金属層 48 を設けなくともよい。また、流路形成部材 14 の外壁に金属層 48 を形成し、さらに絶縁性を求められる箇所の金属層 48 を樹脂層で覆ってもよい。

40

金属層 48 は、例えば、流路形成部材 14 における被冷却体の配置された側とは反対側の外壁に設けることが好ましい。また、図 6 に示すように、金属層 48 が流路形成部材 14 における被冷却体の配置された側の外壁の一部に設けられている場合、流路形成部材 14 における被冷却体の配置された側とは反対側の外壁には、金属層 48 の設けられていない領域 50 が存在してもよい。さらに、図 6 における熱拡散部 34 の配置された箇所とは反対側の外壁には、金属層 48 の設けられていない領域が存在してもよい。

50

【 0 0 4 2 】

本開示の冷却構造体の製造方法は、特に限定されるものではなく、インジェクション成形法、ダイスライドインジェクション成形法、ブロー成形法、圧縮成形法、トランスファ成形法、押出成形法、注型成形法等の通常の樹脂成形体の成形方法を採用することができる。なお、冷却構造体 10 の製造には高い位置精度を要求される場合があることから、ダイスライドインジェクション成形法が好ましい。

また、ナット 30 の流路形成部材 14 に埋設されている箇所は、別途インサート成形法により製造してもよい。

【 0 0 4 3 】

流路形成部材 14 及び冷却フィン 24 を構成する樹脂の種類は特に限定されるものではない。樹脂としては、例えば、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂 (P P)、複合ポリプロピレン系樹脂 (P P C)、ポリフェニレンサルファイド系樹脂 (P P S)、ポリフタルアミド系樹脂 (P P A)、ポリブチレンテレフタレート系樹脂 (P B T)、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、塩化ビニル系樹脂、アイオノマー系樹脂、ポリアミド系樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合樹脂 (A B S) 及びポリカーボネート系樹脂が挙げられる。流路形成部材 14 及び冷却フィン 24 を構成する樹脂は同じであっても異なってもよい。

10

【 0 0 4 4 】

流路形成部材 14 及び冷却フィン 24 を構成する樹脂は、無機充填材を含有してもよい。無機充填材としては、例えば、シリカ、アルミナ、ジルコン、酸化マグネシウム、珪酸カルシウム、炭酸カルシウム、チタン酸カリウム、炭化珪素、窒化珪素、窒化ホウ素、ベリリア及びジルコニアが挙げられる。さらに、難燃効果のある無機充填材としては、水酸化アルミニウム、硼酸亜鉛等が挙げられる。

20

流路形成部材 14 及び冷却フィン 24 を構成する樹脂に含まれる無機充填材は、同じであっても異なってもよい。また、流路形成部材 14 及び冷却フィン 24 を構成する樹脂の一方に無機充填材が含まれ、他方に無機充填材が含まなくてもよい。

【 0 0 4 5 】

熱拡散部 34 を構成する金属は、アルミニウム、鉄、銅、金、銀、ステンレス等の金属、合金などが挙げられる。また、ボルト 28 及びナット本体 32 も前述の金属から構成されていてもよく、熱拡散部 34 並びにボルト 28 及びナット本体 32 を構成する金属は同じであっても異なってもよい。

30

【 0 0 4 6 】

熱拡散部 34 は、流路形成部材 14 及び冷却フィン 24 を構成する樹脂と熱拡散部 34 を構成する金属との熱膨張係数差による冷却構造体 10 への負荷を抑制する観点から、メッシュ状、パンチングメタル等であってもよい。

【 0 0 4 7 】

冷却構造体 10 では、熱拡散部 34 の熱の面方向への拡散性及び冷却フィン 24 の放熱性の観点から、熱拡散部 34 を構成する金属はアルミニウム、鉄、銅、金、銀及びステンレスからなる群より選択される少なくともいずれか 1 つであり、冷却フィン 24 を構成する樹脂は、ポリフェニレンサルファイド系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリフタルアミド系樹脂、ポリブチレンテレフタレート系樹脂、フェノール系樹脂及びエポキシ系樹脂からなる群より選択される少なくともいずれか 1 つであることが好ましい。好ましいポリアミド系樹脂としては、ナイロン 6、ナイロン 66 等が挙げられる。

40

【 0 0 4 8 】

流路を流通する冷媒の種類は、特に限定されるものではない。冷媒としては、水、有機溶媒等の液体、空気等の気体などが挙げられる。冷媒として用いられる水には、不凍液等の成分が含まれていてもよい。

【 0 0 4 9 】

金属層 48 を構成する成分は特に限定されるものではなく、亜鉛、アルミニウム、亜鉛

50

・アルミニウム合金、炭素鋼、ステンレス鋼、ニッケル、ニッケル合金、スズ、銅、銅合金、銀、銀合金、金、金合金、モリブデン等が挙げられる。これらの中でも、磁界シールド効果を高める観点からは、銀及び銅が好ましい。一方、被冷却体の冷却効率の観点からは、銀及び金が好ましい。

金属層 48 を形成する方法は特に限定されるものではなく、電解メッキ、無電解メッキ、蒸着、金属板の張り付け、金属溶射等が挙げられる。金属層 48 は、形成性の観点から、金属溶射法により形成された金属溶射層であることが好ましく、加工性の観点から亜鉛が好ましい。

【0050】

金属層 48 の平均厚みは特に限定されるものではなく、 $1\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ が好ましい。

10

【0051】

被冷却体であるパワー半導体 46 と接触する金属層 48 の平均厚みは、冷却効率の観点から、 $200\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ が好ましく、 $500\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ がより好ましい。

【0052】

流路形成部材 14 における被冷却体の配置された側とは反対側の外壁に設けられた金属層 48 の平均厚みは、磁界シールドの観点から、 $1\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ が好ましく、 $200\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ が好ましく、 $500\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ がより好ましい。

【0053】

冷却構造体 10 は、冷媒の温度を測定する温度センサを備えていてもよく、流路 12 内の冷却フィン 24 が延設された領域よりも下流に温度センサを備えていてもよい。また、温度センサの温度に応じて冷媒の量を調節してもよく、温度センサの温度に応じて冷媒の量を調節する制御部を備えていてもよい。

20

【0054】

本開示の冷却構造体は、ハイブリッド自動車、電気自動車等のモータを搭載する車両における、パワー半導体を複数備えるパワーモジュール、キャパシタ等の電子部品、これら電子部品を電氣的に接合するバスバーなどの冷却に有効である。

【実施例】

【0055】

以下、実験例に基づいて、金属層の磁界シールド性能及び冷却性能を検証した。

【0056】

- 磁界シールド性能評価 -

縦 $120\ \text{mm}$ 、横 $120\ \text{mm}$ 、厚み $5\ \text{mm}$ の PPS 樹脂板を準備し、試験片 1 とした。試験片 1 の一方の面に、溶射法により平均厚み $200\ \mu\text{m}$ の亜鉛層を形成した。これを試験片 2 とした。

また、縦 $120\ \text{mm}$ 、横 $120\ \text{mm}$ 、厚み $500\ \mu\text{m}$ のアルミニウム板を試験片 3 とした。

試験片 1、試験片 2 及び試験片 3 について、磁界シールド性能を以下に示す KEC 法 ($500\ \text{Hz}$ から $1\ \text{GHz}$) における磁界シールド効果評価用装置で評価した。

得られた結果を図 7 に示す。図 7 から明らかなように、試験片 2 及び試験片 3 によれば、試験片 1 に比較して優れた磁界シールド効果の得られることがわかる。

30

40

【0057】

- 冷却性能評価 -

PPS 樹脂を用いて、外径が横 $30\ \text{mm} \times$ 縦 $15\ \text{mm}$ で、内径が横 $25\ \text{mm} \times$ 縦 $10\ \text{mm}$ で、長さが $110\ \text{mm}$ の断面矩形の水路モデル 1 を形成した。水路モデル 1 における $110\ \text{mm} \times 30\ \text{mm}$ の外壁の上面に、溶射法により平均厚み $200\ \mu\text{m}$ の亜鉛層 48 を形成した。これを水路モデル 2 とした。

水路モデル 1 の $110\ \text{mm} \times 30\ \text{mm}$ の外壁及び水路モデル 2 の亜鉛層 48 を形成した面上に、各々、 100°C に熱した $95\ \text{mm} \times 25\ \text{mm} \times 15\ \text{mm}$ の大きさの鉄ブロック 52 を図 8 に示すようにして配置し、各水路モデル内に 20°C の水を $8\ \text{L}/\text{分}$ の流量で流通させた。

50

鉄ブロック 5 2 の配置直後から、図 8 に示す A ~ D の計 4 箇所の温度変化を、株式会社 KEYENCE 製 高機能レコーダ GR - 3 5 0 0 を用いて測定したところ、鉄ブロック 5 2 の配置から 1 7 分後の各測定箇所の温度は、下記表 1 に示すとおりであり、亜鉛層 4 8 は被冷却体の冷却に有効であることが明らかとなった。

【 0 0 5 8 】

【表 1】

		10分後の温度
水路モデル1	A	69.2℃
	B	69.3℃
	C	68.7℃
	D	67.4℃
水路モデル2	A	38.9℃
	B	40.2℃
	C	39.0℃
	D	38.4℃

10

【 0 0 5 9 】

2 0 1 9 年 3 月 2 2 日に出願された日本国特許出願 2 0 1 9 - 0 5 5 6 9 6 の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

20

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

1 0、4 4、1 0 0、2 0 0 冷却構造体

1 2 流路

1 4 流路形成部材

1 6 上部内壁

1 8 下部内壁

2 0 側部内壁

2 2 側部内壁

2 4 冷却フィン

2 6 バスバー

2 8 ボルト

3 0 ナット

3 2 ナット本体

3 4 熱拡散部

4 6 パワー半導体

4 8 金属層

5 0 領域

5 2 鉄ブロック

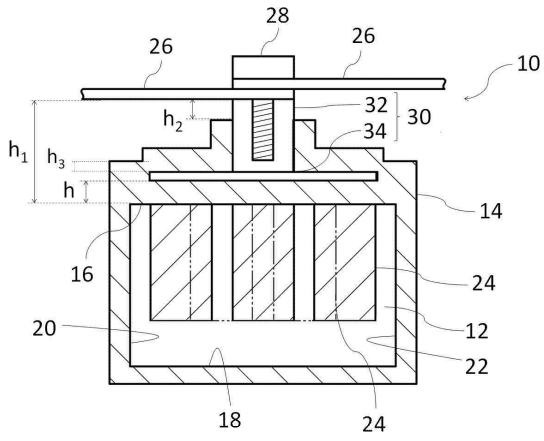
30

40

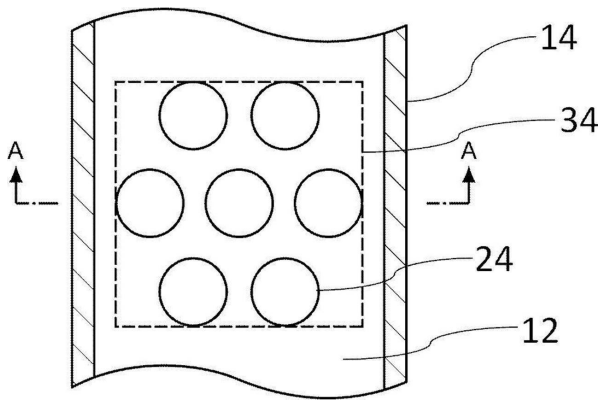
50

【図面】

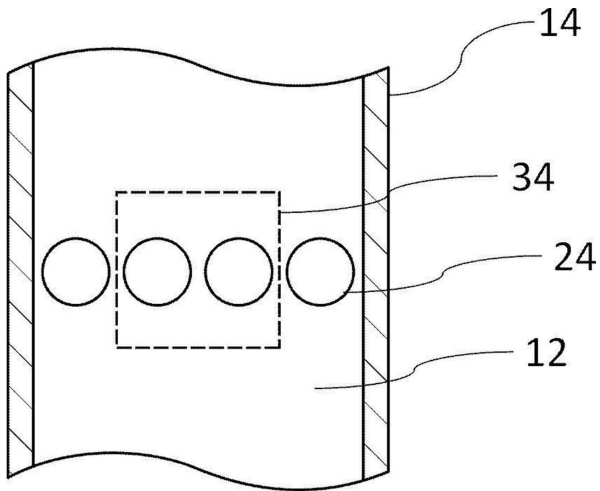
【図 1】



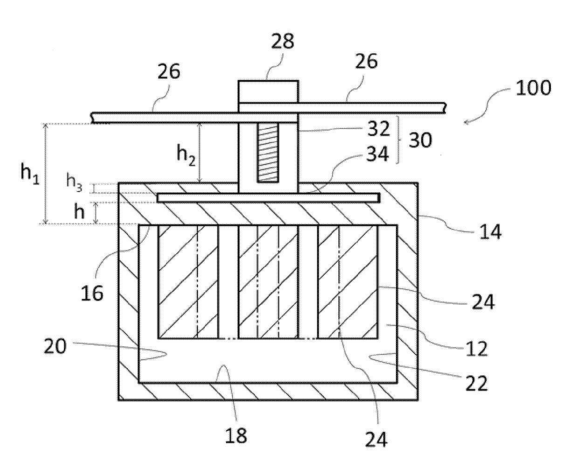
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

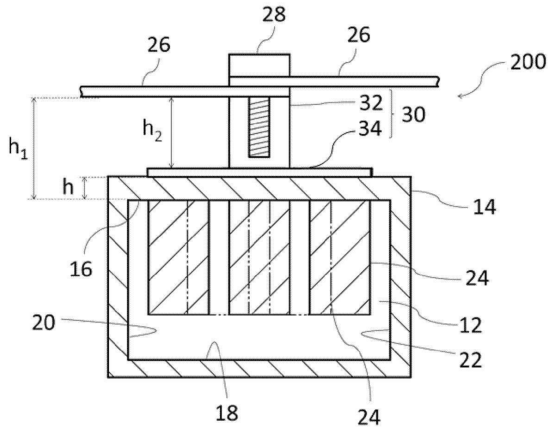
20

30

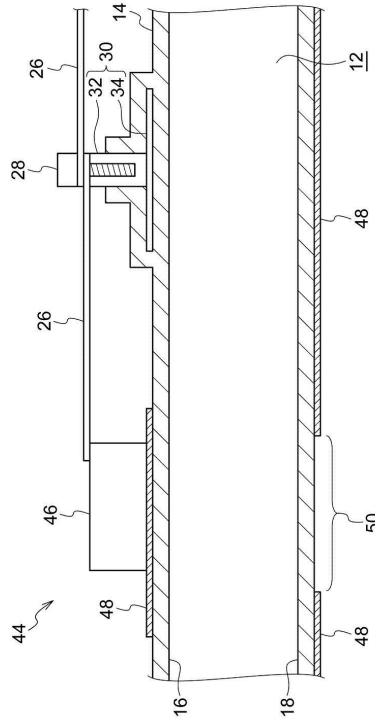
40

50

【図5】



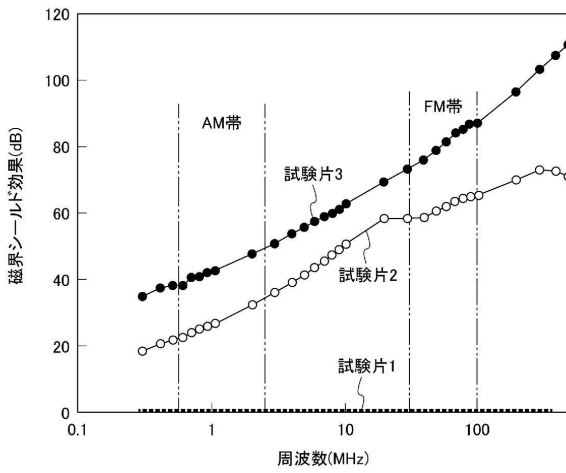
【図6】



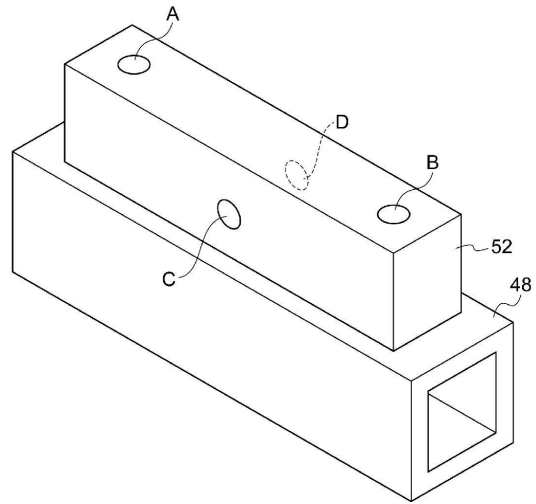
10

20

【図7】



【図8】



30

40

フロントページの続き

化成オートモーティブプロダクツ株式会社内

審査官 河合 俊英

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 3 4 6 4 8 0 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 6 6 4 0 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 4 9 6 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 0 3 2 4 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 6 / 0 8 0 3 3 3 (W O , A 1)
特開 2 0 1 2 - 0 1 5 2 4 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| H 0 1 L | 2 3 / 4 7 3 |
| H 0 5 K | 7 / 2 0 |
| H 0 5 K | 7 / 0 6 |