

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-96702

(P2019-96702A)

(43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 L	23/36	(2006.01)	HO 1 L	23/36	Z	5 E 3 2 2		
HO 1 L	23/373	(2006.01)	HO 1 L	23/36	M	5 F 1 3 6		
HO 5 K	7/20	(2006.01)	HO 5 K	7/20	B			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2017-224021 (P2017-224021)
 (22) 出願日 平成29年11月21日 (2017.11.21)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000110
 特許業務法人快友国際特許事務所
 (72) 発明者 片山 幸久
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 高橋 直是
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 横澤 諒
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

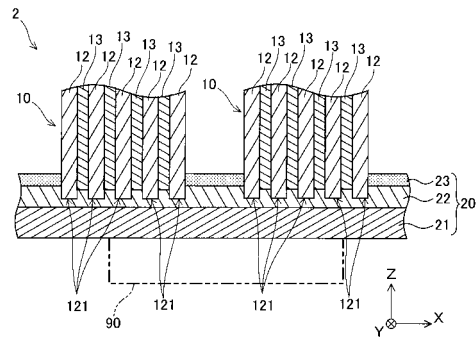
(54) 【発明の名称】 冷却器

(57) 【要約】

【課題】フィンにグラファイトシートを用いた冷却器に関し、基部からフィンへの伝熱性を高める。

【解決手段】冷却器2は、冷却対象(発熱体90)が取り付けられる基部20と、基部20の表面に固定されているフィン10を備えている。フィン10は、面内方向の熱伝導率が面外方向(厚み方向)の熱伝導率よりも高い複数のグラファイトシート12を積層したものである。フィン10は、複数のグラファイトシート12の端面121が基部20に固定されている。冷却器2は、基部20とフィン10の境界において、グラファイトシート13の高熱伝導率を有する方向(面内方向)が基部20の表面と直交する。従って、基部20からフィン10への熱伝導が従来の冷却器よりも向上する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却対象が取り付けられる基部と、
前記基部の表面に固定されており、面内方向の熱伝導率が面外方向の熱伝導率よりも高いグラファイトシートを複数枚積層したフィンと、
を備えており、

前記フィンは、複数の前記グラファイトシートの端面が前記基部に固定されている、冷却器。

【請求項 2】

前記基部の表面の露出している領域が耐水性を有している、請求項 1 に記載の冷却器。

10

【請求項 3】

前記基部は、金属板と、当該金属板の表面を覆っており前記金属板よりも熱伝導率の高い熱伝導層を備えており、前記グラファイトシートの端面が前記熱伝導層に固定されている、請求項 1 又は 2 に記載の冷却器。

【請求項 4】

前記基部に固定される前記端面にメッキ層が設けられている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の冷却器。

【請求項 5】

前記フィンが前記基部に固定された状態で、前記グラファイトシートの前記面内方向と前記フィンの立設方向が略平行である、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の冷却器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書が開示する技術は、冷却器に関する。特に、基部にフィンが固定されたヒートシンクに関する。

【背景技術】

【0002】

グラファイトシートをフィンに用いたヒートシンク（冷却器）が知られている。特許文献 1、2 に、そのような冷却器が開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 099878 号公報

【特許文献 2】特開 2017 - 084883 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、2 の冷却器は、グラファイトシートを直角に曲げ、グラファイトシートの面が基部に固定されている。グラファイトシートは、面内方向の熱伝導率が厚み方向の熱伝導率よりも高い。従って、グラファイトシートの面が基部に接している特許文献 1、2 の冷却器は、基部とフィン（グラファイトシート）の境界における熱伝導については、グラファイトシートの特性を十分に活かしていなかった。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書が開示する冷却器は、冷却対象が取り付けられる基部と、基部の表面に固定されているフィンを備えている。フィンは、面内方向の熱伝導率が面外方向（グラファイトシートの厚み方向）の熱伝導率よりも高い複数のグラファイトシートを積層したものである。フィンは、複数のグラファイトシートの端面が基部に固定されている。本明細書が開示する冷却器は、基部とフィンの境界において、グラファイトシートの高熱伝導率を有する方向（面内方向）が基部の表面と直交する。別言すれば、フィンの基部に対する立設方

50

向がグラファイトシートの面内方向と略平行となる。従って、本明細書が開示する冷却器は、基部からフィンへの熱伝導が従来の冷却器よりも良い。

【0006】

本明細書が開示する冷却器では、基部の表面の露出している領域（フィンが接していない領域）が耐水性を有しているといよい。そのような冷却器は、液体の冷却液を用いても劣化し難い。

【0007】

本明細書が開示する冷却器の基部は、金属板と、金属板の表面を覆っており熱伝導率が金属板よりも高い熱伝導層を備えており、フィンの複数のグラファイトシートの端面が熱伝導層に固定されているといよい。グラファイトシートの端面は、グラファイトシートの表面よりも接着性が良く、熱伝導部において剥離が発生し難い。そのような構造によって、基部からフィンへの熱伝導率がさらに高まる。

10

【0008】

また、基部に固定されるグラファイトシートの端面にメッキが施されているといよい。端面にメッキを施すことにより、フィンの基部との接着性と伝熱性がさらに高まる。

【0009】

本明細書が開示する技術の詳細とさらなる改良は以下の「発明を実施するための形態」にて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施例の冷却器の斜視図である。

【図2】第1実施例の冷却器の断面図である。

【図3】第1実施例の冷却器の解析結果を示す図である。

【図4】図3のIV-IV線に沿った断面図である。

【図5】比較例の冷却器の解析結果を示す図である。

【図6】第2実施例の冷却器の断面図である。

【図7】冷却器の製造方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

（第1実施例）図1と図2を参照して第1実施例の冷却器2を説明する。図1に、冷却器2の斜視図を示す。図2に、冷却器2の断面図を示す。冷却器2は、発熱体90の熱を放出するヒートシンクである。発熱体90が、冷却器2の冷却対象である。冷却器2は、基部20と、複数のフィン10を備えている。基部20の裏面に発熱体90が取り付けられる。基部20の表面に複数のフィン10が固定されている。基部20の表面とフィン10は、冷媒に晒される。発熱体90の熱は、基部20からフィン10へと伝わり、基部20の表面とフィン10の表面から冷媒へ放出される。図2は、図1の座標系におけるXZ平面と平行な平面であって、フィン10を横断する平面でカットした断面を示している。

30

【0012】

基部20は、銅やアルミニウムなど、熱伝導率の高い金属で作られた金属板21と、金属板21のフィン側の表面に形成されているサーマルインターフェイス材料層22と、固定層23を有している。以下、説明を簡単にするため、サーマルインターフェイス材料層22をTIM層22と表記する。TIM層22は、金属板21よりも熱伝導率の高い物質で作られている。

40

【0013】

フィン10は、複数のグラファイトシート12をシート結着層13で積層したものである。グラファイトシート12は、熱伝導率の極めて高いシートである。グラファイトシート12は、面内方向の熱伝導率が厚み方向の熱伝導率よりも高い。図2の座標系において、YZ平面に平行な方向がグラファイトシート12の面内方向に相当し、X軸方向が厚みの方向に相当する。

【0014】

50

フィン10は、隣接するグラファイトシート12の幅広面が対向するように、積層されている。図2によく示されているように、フィン10は、複数のグラファイトシート12の端面121(幅広面と交差する面)が、基部20のTIM層22に固定されている。先に述べたように、グラファイトシート12は、面内方向の熱伝導率が面外方向(グラファイトシート12の厚み方向)の熱伝導率よりも高い。冷却器2では、基部20とフィン10の境界において、グラファイトシート12の熱伝導率の高い方向(面内方向)が、基部20の表面と交差する。別言すれば、フィン10の基部20から延びる方向が、グラファイトシート12の面内方向と略平行となる。従って、基部20からフィン10へ熱が良く伝わる。冷却器2では、さらに、フィン10は、基部20の表面のTIM層22に固定されている。この点も、基部20からフィン10へ熱を良く伝えることに貢献する。

10

【0015】

冷却器2は、グラファイトシート12の端面121が基部20に固定されていることと、基部20の表面のTIM層22にフィン10が固定されていること、の2つの特徴が、基部20からフィン10への伝熱に大きく貢献する。

【0016】

そのほかにも、実施例の冷却器2は、次の特徴を有している。TIM層22の表面の露出している領域(フィン10が接していない領域)が固定層23で覆われている。固定層23は、フィン10の根本の周囲を固めてフィン10の固定を補助する。また、固定層23は、耐水性を有しており、TIM層22を液体の冷媒から保護する。固定層23も、高い熱伝導率を有している。

20

【0017】

複数のグラファイトシート12とシート結着層13で構成されるフィン10は、1個のフィン10の体積の少なくとも30%(30vol%)以上を、グラファイトシート12が占めている。TIM層22と固定層23の合計の平均厚みが1~500[ミクロンメートル]である。TIM層22は熱伝導率が5[W/mk]以上であることが望ましく、固定層23は熱伝導率が1[W/mk]以上であることが望ましい。TIM層22と固定層23には、伝熱性を高めるフィラ-が混在していてもよい。シート結着層13にも、高い熱伝導率を有する材料が使われている。TIM層22と固定層23の少なくとも一方は、絶縁性を有している。

【0018】

グラファイトシート12は、厚みが1~100[ミクロンメートル]であり、面内方向の熱伝導率が200~2000[W/mk]である。1個のフィン10の端面の面積の50%以上を、グラファイトシート12の端面121が占めている。

30

【0019】

グラファイトシート12の端面121は、グラファイトシート12の表面よりも接着性が良い。それゆえ、フィン10の基部20との接合部分において、グラファイトシート12が剥離し難い。別言すれば、フィン10は、その端面が基部20に固定されることによって、基部20との接合部分の強度が高くなる。

【0020】

実施例の冷却器2の性能の解析結果を説明する。図3に、解析に用いた冷却器モデル102(実施例の冷却器モデル102)の平面図を示し、図4に、図3のIV-IV線に沿った断面図を示す。解析に用いた冷却器モデル102は、基本的に図1の冷却器2と同じである。冷却器モデル102の基部120の裏側に発熱体90a、90bが取り付けられており、基部120の表面に複数のフィン110が固定されている。基部120は、金属板129とTIM層122と固定層123を備えている。

40

【0021】

図5に比較例の冷却器モデル902の平面図を示す。実施例の冷却器モデル102におけるフィン110はグラファイトシートの積層体であるが、比較例の冷却器モデル902のフィン910はアルミニウムの円柱とした。実施例の冷却器モデル102では、固定層123の厚みは0.8[mm]とし、その厚み方向の熱伝導率は50[W/mk]とした

50

。一方、比較例の冷却器モデル902では、固定層の厚みは0.8[m m]とし、その厚み方向の熱伝導率は200[W/m k]とした。図3と図5において、発熱体90a、90bの上に、温度分布をハッチングの濃淡で示した。暗いハッチングが低い温度を示している。図3と図5を比較すると、図中の上側の発熱体90aの左上の部分(図中のP1、P2)が、比較例の冷却器モデル902と比較して実施例の冷却器モデル102の方が、温度が低くなっているのがわかる。また、下側の発熱体90bにおいては、比較例の冷却器モデル902の場合は、最高温度が77.9[]であるのに対して、実施例の冷却器モデル102の場合は最高温度が77.1[]であった。実施例の冷却器モデル102が比較例の冷却器モデル902よりも冷却性能が高いことがわかった。

【0022】

(第2実施例)図6に、第2実施例の冷却器2aの断面図を示す。第2実施例の冷却器2aでは、フィン10の基部20に固定される側の端面121に金属メッキ層15が設けられている。フィン10は、金属メッキ層15層が設けられた端面121が基部20のTIM層22に固定される。金属メッキ層15を設けることで、フィン10の接着性が増し、また、基部20とフィン10の間の伝熱性が向上する。

【0023】

図7を参照して、実施例の冷却器の製造方法の一例を説明する。フィンの材料であるグラファイトシートはロール状に巻かれている。シートロール31からグラファイトシートを引き出し、塗布器32でシートの表面に結着剤33を塗布する(図7のA)。結着剤には、エポシキなどの熱硬化性樹脂が好ましいが、これに限定されるものではない。ポリイミドなどの熱可塑性樹脂の中でも化学的安定性の高いものを結着剤として用いてもよい。結着剤には、アルミナなど、熱伝導率の高いフィラ-を混在させてもよい。

【0024】

接着性や伝熱性を高めるため、結着剤を塗布前のグラファイトシートに、表面処理や端面処理、あるいは、メッキ処理が施されていてもよい。金属箔や金属メッシュがラミネートされたグラファイトシートを用いてもよい。

【0025】

表面に結着剤が塗布されたグラファイトシートを再度ロール状に巻き取ってフィンの長さに切断する(図7のB)。結着剤33が固化すると、図1のシート結着層13になる。グラファイトシートのロール34をフィンとして用いてもよい。あるいは、ロール34の端面(基部に固定される端面)に金属メッキ層35を設けたものをフィンとして用いてもよい(図7のC)。あるいは、ロール34を縦にカットしたもの(半円ロール36)をフィンとして用いてもよい(図7のD)。さらに、半円ロール36の端面(基部に固定される端面)に金属メッキ層37を設けてもよい(図7のE)。

【0026】

図7は、円柱状(あるいは半円柱状)のフィンの製造方法を示しているが、結着剤が塗布された平坦なグラファイトシートを積層し、適当な大きさにカットして角柱状のフィンを得てもよい。

【0027】

冷却器の製造過程の一例は次の通りである。上記した製造方法で作製した複数のフィンを振動整列機で整列させる。基部20を構成する金属板21の表面にTIM層22となる伝熱材を塗布あるいは貼着し、加熱等により金属板21に仮付けしておく。仮付けされた伝熱材に、整列させた複数のフィンを加熱しつつ押し付け、伝熱材(TIM層)にフィンを仮固定する。フィンの根本にトランスファー成形などで固定層となる材料を流し込み、固化させることで、冷却器が完成する。

【0028】

TIM層に用いる伝熱材は、特に限定されないが、絶縁性であることが望ましい。TIM層に用いる伝熱材は、5[W/m k]以上の熱伝導率を有していることが望ましい。材料の化学的安定性を考慮すると、熱硬化性樹脂を主体とする材料が望ましい。

【0029】

10

20

30

40

50

フィンの基部へ固定する端面への表面処理は、スパッタリング、メッキなどで、端面に金属層が形成されることが望ましい。金属との結合力を高めるため、端面にケミカルエッチングを施した後にスパッタリングまたはメッキ処理を施してもよい。

【0030】

固定層に用いる材料は、特に限定されないが、少なくとも1 [w/mk]以上の熱伝導率を有している接着系熱硬化系コンポジット樹脂であることが望ましい。熱可逆系の樹脂を用いてもよい。固定層の厚みは、フィンから離れるほど薄くなることが望ましい。また、固定層に用いられる材料（接着系熱硬化系コンポジット樹脂）は耐水性を有している。

【0031】

フィンの形状は円柱状、角柱状に限られず。U字形状、波型、楕円型、あるいは、それらの形状の組み合わせであってよい。

10

【0032】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

20

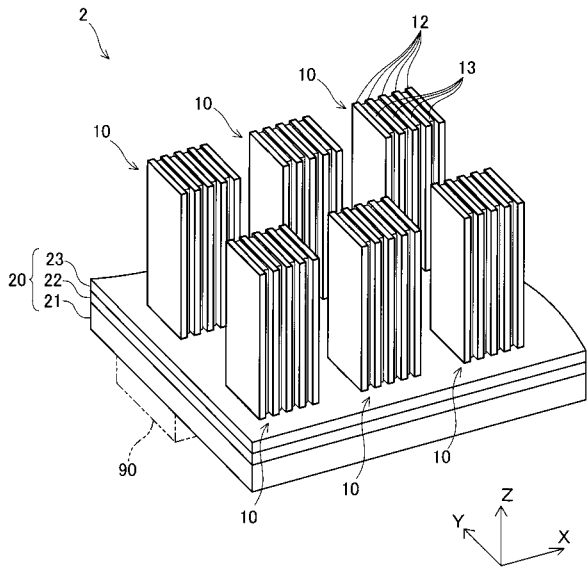
【符号の説明】

【0033】

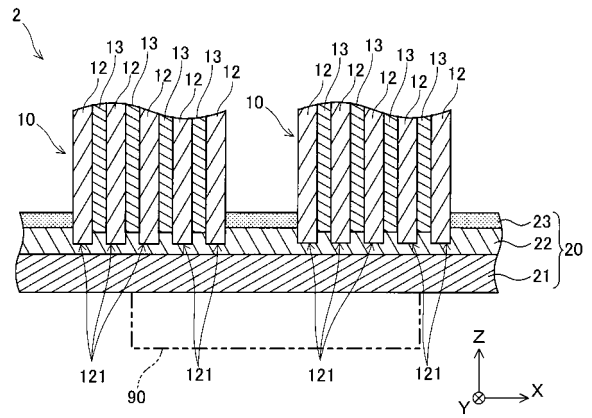
- 2、2a：冷却器
- 10：フィン
- 12：グラフィートシート
- 13：シート結着層
- 15、35、37：金属メッキ層
- 20：基部
- 21：金属板
- 22：サーマルインターフェイス材料層（TIM層）
- 23：固定層
- 31：シートロール
- 32：塗布器
- 33：結着剤
- 34：ロール
- 36：半円ロール
- 90、90a、90b：発熱体

30

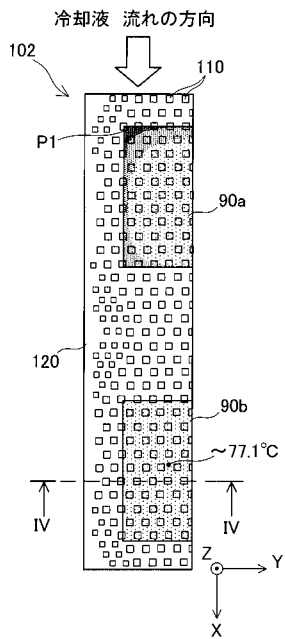
【 図 1 】



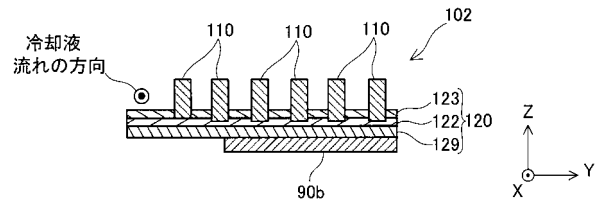
【 図 2 】



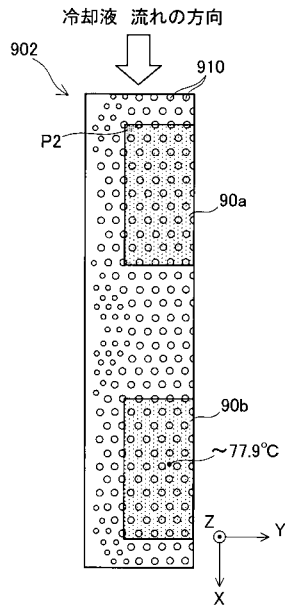
【 図 3 】



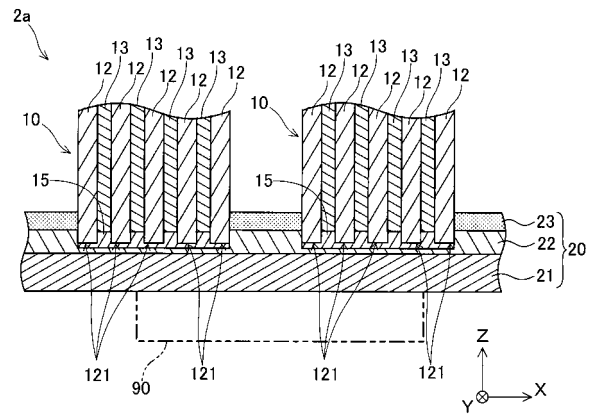
【 図 4 】



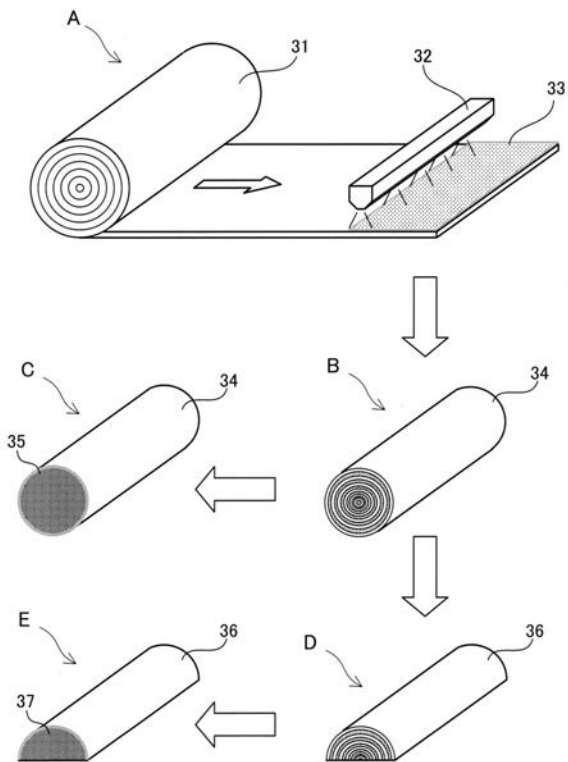
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 中山 修一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5E322 AA01

5F136 BA06 BA31 BA38 FA02 FA03 FA23 GA01