

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-526120

(P2017-526120A)

(43) 公表日 平成29年9月7日(2017.9.7)

| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
|-------------------------|---------------|-------------|
| F 21 V 29/78 (2015.01) | F 21 V 29/78 | 3 K 24 3 |
| F 21 V 29/67 (2015.01) | F 21 V 29/67 | 1 O O |
| F 21 K 9/00 (2016.01) | F 21 K 9/00 | 1 O O |
| F 21 K 9/237 (2016.01) | F 21 K 9/237 | |
| F 21 Y 115/10 (2016.01) | F 21 Y 115/10 | |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

| | |
|---------------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-504342 (P2017-504342) |
| (86) (22) 出願日 | 平成27年7月20日 (2015. 7. 20) |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成29年1月26日 (2017. 1. 26) |
| (86) 國際出願番号 | PCT/EP2015/066504 |
| (87) 國際公開番号 | W02016/016024 |
| (87) 國際公開日 | 平成28年2月4日 (2016. 2. 4) |
| (31) 優先権主張番号 | 14179321.6 |
| (32) 優先日 | 平成26年7月31日 (2014. 7. 31) |
| (33) 優先権主張國 | 歐州特許庁 (EP) |

| | |
|----------|---|
| (71) 出願人 | 516043960 フィリップス ライティング ホールディング ビー ヴィ オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5 |
| (74) 代理人 | 100163821 弁理士 柴田 沙希子 |
| (72) 発明者 | カデイク シモン エメ オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 5 |

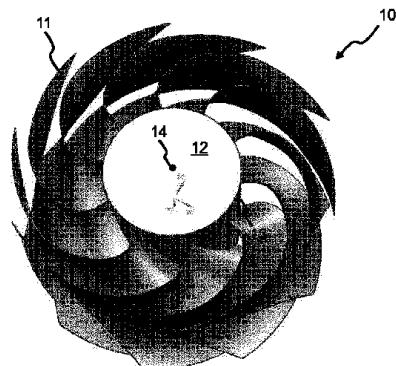
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強制対流冷却器のためのヒートシンク

(57) 【要約】

本発明は、熱源を冷却するためのヒートシンク1であって、前記ヒートシンクが、主軸14のまわりに配設される側壁13を備える3次元ボディを有するヒートディストリビュータ12と、前記側壁に結合されると共に前記側壁から延在する複数のプレート11であって、前記複数のプレートの各々が、前記主軸に対して垂直な断面において湾曲している複数のプレートとを有し、前記プレートが、前記ヒートディストリビュータの前記主軸14に沿ってねじれているヒートシンクに関する。本発明は、フィン部分の内径に対する外径のより大きい値のために必要とされる過大なフィンの長さの問題を解決している。前記フィンは、二重湾曲と呼ばれる、全ての方向における湾曲を持つ。この二重湾曲は、半径方向における各フィンの湾曲及び軸方向に沿った前記フィンのねじれの結果である。

Fig. 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

熱源を冷却するためのヒートシンクであって、前記ヒートシンクが、
主軸のまわりに配設される側壁を備える3次元ボディを有するヒートディストリビュータと、

前記側壁に結合されると共に前記側壁から延在する複数のプレートであって、前記複数のプレートの各々が、前記主軸に対して垂直な断面において湾曲している複数のプレートとを有し、前記プレートが、前記ヒートディストリビュータの前記主軸に沿ってねじれており、隣接する2つのプレートの間の距離であるフィン間隔が、半径方向位置の増大と共に増大するヒートシンク。

10

【請求項 2】

前記側壁が、円柱形状又円錐形状をしている請求項1に記載のヒートシンク。

【請求項 3】

前記主軸に対して垂直な断面において、各プレートが、2次元螺旋を形成する請求項1乃至2のいずれか一項に記載のヒートシンク。

【請求項 4】

前記主軸に対して垂直な断面において、各プレートが、前記主軸に対して半径方向に前記ヒートディストリビュータの前記側壁を出る請求項1乃至3のいずれか一項に記載のヒートシンク。

【請求項 5】

各プレートが、少なくとも3つの縁端部を持ち、前記側壁に接続される第1縁端部が、前記ヒートディストリビュータの外径と等しい第1半径を持つ第1螺旋を形成する請求項1乃至4のいずれか一項に記載のヒートシンク。

20

【請求項 6】

各プレートが、4つの縁端部を持ち、前記第1縁端部の反対側にある第2縁端部が、前記ヒートディストリビュータの前記外径より大きい第2半径を持つ第2螺旋を形成する請求項5に記載のヒートシンク。

【請求項 7】

各プレートが、4つの縁端部を持ち、前記第1縁端部の反対側にある第2縁端部が、円錐形螺旋を形成する請求項5に記載のヒートシンク。

30

【請求項 8】

前記フィン間隔が、前記プレートの内側半径から始まる半径方向位置の増大と共に線形に増大する請求項1乃至7のいずれか一項に記載のヒートシンク。

【請求項 9】

前記プレートの外側半径における前記フィン間隔が、前記プレートの前記内側半径における前記フィン間隔より約10%乃至20%大きい請求項1乃至8のいずれか一項に記載のヒートシンク。

【請求項 10】

前記フィン間隔の最大値が、前記フィン間隔の最小値の2倍未満である請求項1乃至9のいずれか一項に記載のヒートシンク。

40

【請求項 11】

1メートル当たりのフル旋回数として規定されるような前記ヒートシンクの前記プレートのねじれが、 $0.28/r_{\text{外側}}$ までであり、ここで、 $r_{\text{外側}}$ は、前記ヒートシンクの前記外側半径である請求項1乃至10のいずれか一項に記載のヒートシンク。

【請求項 12】

前記ヒートシンクが、前記ヒートシンクフィンのまわり配設されるエンクロージャを更に有し、前記エンクロージャが、前記半径方向において前記フィンを完全又は部分的に覆う請求項1乃至11のいずれか一項に記載のヒートシンク。

【請求項 13】

請求項1乃至12のいずれか一項に記載のヒートシンク、及び前記ヒートシンクと軸方

50

向に位置合わせされると共に、前記プレートを通るよう空気を吹き込むよう構成される軸方向通風機を有する強制対流冷却器。

【請求項 1 4】

少なくとも 1 つの発光装置と、請求項 1 3 に記載の強制対流冷却器とを有するランプ。

【請求項 1 5】

前記発光装置が発光ダイオードである請求項 1 4 に記載のランプ。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 又は 1 5 に記載のランプを少なくとも 1 つ有する照明器具。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ヒートシンク、このようなヒートシンクを有する強制対流冷却器、このような強制対流冷却器を有するランプ、及び前記ランプを有する照明器具に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

今日の電子機器は、多くの電力を使用し得る。多くの C P U 、 G P U 又は L E D P C B は、実際に、多くの熱を発生する熱源のように振る舞い、前記熱は、損傷及び故障の発生を防止するために取り除かれる必要がある。発生した熱を取り除く 1 つの方法は、熱源の強制対流冷却によるものである。ヒートシンクが熱源に熱的に結合されてもよく、前記ヒートシンクは、ヒートシンクに沿って又はヒートシンクを通る空気を吹き込むことによって冷却される。ヒートシンクの特定のカテゴリは、軸流ファンを備えた放射状ヒートシンクである。放射状ヒートシンクは、複数の半径方向に延在するフィンに接続される中央ヒートディストリビュータを有する。軸流ファンは、フィンの間に空気を吹き込むように配置される。フィンは、空気によって冷却され、それ故、ヒートディストリビュータは、熱源から来る熱をフィンの方へ分配することができる。満足な結果を得るためにには、フィンは、最低限の長さを持つ必要がある。

20

【0 0 0 3】

必要とされるフィンの厚さは、以下のように、フィン効率理論から、フィンの長さ（底面からフィン先端部までの長さ）と共に、二乗の関係に従って、非常に増大する。このことは、熱の業界における専門家にはよく知られている。従って、性能、重さ及びコストの理由で、フィンの長さを可能な限り短く保つことは望ましい。

30

【0 0 0 4】

ファンからの気流は、かなりの速度（一般的に家庭用製品においては 2 乃至 10 m/s）を持つことができ、気流の別の方向への屈折は、圧力低下及び気流の損失を伴う。

【0 0 0 5】

公報 US 2005/061478 A1 は、主軸に対して垂直な断面において湾曲している複数のプレートを持つヒートシンクを開示している。プレートが軸方向においても湾曲している例が示されている。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

本発明の目的は、フィンの長さを最小化する一方で、同時に、フィンによる気流の屈折を最小化するという両方の課題のための解決策を提供する軸流ファンと共に用いられる放射状ヒートシンクを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

或る態様によれば、熱源を冷却するためのヒートシンクであって、前記ヒートシンクが、主軸のまわりに配設される側壁を備える 3 次元ボディを有するヒートディストリビュータと、前記側壁に結合されると共に前記側壁から延在する複数のプレートであって、前記

50

複数のプレートの各々が、前記主軸に対して垂直な断面において湾曲している複数のプレートとを有し、前記プレートが、前記ヒートディストリビュータの前記主軸に沿ってねじれており、隣接する2つのプレートの間の距離であるフィン間隔が、半径方向位置の増大と共に増大するヒートシンクが提供される。

【0008】

前記フィンは、二重湾曲と呼ばれる、全ての方向における湾曲を持つ。この二重湾曲は、半径方向における各プレートの湾曲及び前記軸方向に沿った前記フィンのねじれの結果である。前記二重湾曲により、前記プレートは、前記軸流ファンから来る空気が少ない抵抗しか経験しないだろうように設計されることができる。更に、前記プレート（即ち、フィン）の外側に向けて前記フィン間隔を増大させることによって、より大きい半径方向位置において流れ込む空気は、より小さい半径方向位置において流れ込む空気と比べて、ほとんど等しい流体力学的抵抗を経験するだろう。この方法においては、前記気流が、より一様になり、前記プレート全体にわたる温度分布が、改善され、前記ヒートシンクの全体的な効率を改善する。

【0009】

実施例においては、前記側壁は、前記主軸のまわりに線対称である。前記側壁は、例えば、円柱形状又円錐形状をしていてもよい。これらの形状は、特別に湾曲したフィンを配設するのに非常に適している。しかしながら、箱状ヒートディストリビュータなどの他の形状も考えられることに注意されたい。前記ヒートディストリビュータの前記ボディは、頂部側及び底部側から閉じられている中実ボディであってもよいが、他の例においては、前記ボディが中空であってもよく、頂部側及び／又は底部側が開いていてもよく、他の例においては、ヒートパイプが前記ヒートディストリビュータの前記ボディに収容されていてもよい。

【0010】

前記主軸に対して垂直な断面において、各プレートは、2次元螺旋を形成してもよい。この螺旋形状は、前記軸方向におけるねじれと共に、軸方向通風機から来る気流と位置合わせができる、密な間隔を持つフィンを備えるヒートシンク設計を可能にする。このような位置合わせは、前記ヒートシンクを通る前記気流を最適化するだろう。

【0011】

実施例においては、前記主軸に対して垂直な断面において、各プレートは、前記主軸に対して半径方向に前記ヒートディストリビュータの前記側壁を出る。結果として、プレートの厚さを考えると、隣接するプレートの間の間隔は、前記プレートの半径方向の向きで最適であり、前記ヒートシンクの気流に対する最大限の開放性をもたらす。

【0012】

各プレートは、少なくとも3つの縁端部を持っていてもよい。実施例においては、各プレートは、4つの縁端部を持ち、前記側壁に接続される第1縁端部は、前記ヒートディストリビュータの外径と等しい第1半径を持つ第1螺旋を形成する。前記第1縁端部の反対側にある第2縁端部も、前記ヒートディストリビュータの前記外径より大きい第2半径を持つ第2螺旋を形成してもよい。この構成は、軸方向通風機から来る空気の渦巻に対して調整ができる非常に滑らかな構造化構成をもたらす。

【0013】

前記ヒートシンクの前記軸方向に沿った前記プレートのねじれは、少ない圧力低下及び高い気流をもたらし、それから、最良の熱的性能をもたらす、前記気流の前記ヒートシンク内への入射に対する可能な限り低いインピーダンスを得るために、前記ヒートシンクの上に取り付けられる前記軸流ファンの渦巻と合わされてもよい。測定により、軸流ファンにおいては、「渦巻」とも呼ばれる軸方向の流れからの著しい逸脱が生じることが明らかになった。特定のファンの気流速度は、20乃至60度のねじれ角を持ち得る。それ故、このようなファンのための理想的なヒートシンクは、ねじれ角の同じ範囲内であるフィンを持つべきである。

【0014】

10

20

30

40

50

実施例においては、前記フィン間隔は、前記プレートの内側半径から始まる半径の増大と共に線形に増大する。この線形関係は、良好な効率の結果を与えることを示している。

【0015】

好ましくは、前記プレートの外側半径における前記フィン間隔は、前記プレートの前記内側半径における前記フィン間隔より約10%乃至20%大きい。この条件下では、流れる空気の軸方向における加熱速度が、前記ヒートシンクの前記半径方向位置に影響されなくなり得る。

【0016】

実施例においては、前記フィン間隔の最大値は、前記フィン間隔の最小値の2倍未満である。この条件下では、軸方向における気流の流体力学的抵抗は、妥当な範囲内である半径への依存性を持つ。

【0017】

実施例においては、1メートル当たりのフル旋回数として規定されるような前記ヒートシンクの前記プレートのねじれば、 $0.28/r_{\text{外側}}$ までであり、ここで、 $r_{\text{外側}}$ は、前記ヒートシンクの前記外側半径である。この条件下では、前記ヒートシンクに入る前記気流は、前記軸方向と最大60度の角度を持ち、この最大角度は、前記ヒートシンクの外側半径のところだけであり、この60度の角度は、前記軸流ファンからの気流の期待最大渦巻角度である。

【0018】

実施例においては、前記ヒートシンクは、前記気流を前記軸方向に案内するダクトとして、前記ヒートシンクフィンのまわり配設されるエンクロージャを有し、前記エンクロージャは、前記半径方向において前記フィンを完全又は部分的に覆う。

【0019】

他の態様によれば、上記のようなヒートシンクと、前記フィンを通るよう空気を吹き込むよう構成される軸方向通風機とを有する強制対流冷却器が提供される。

【0020】

他の態様によれば、少なくとも1つの発光装置と、上記のような強制対流冷却器とを有するランプが提供される。

【0021】

本発明によるヒートシンクの他の好ましい実施例は、添付の請求項において示されている。

【図面の簡単な説明】

【0022】

以下の説明において一例として記載した実施例、及び添付図面を参照して、本発明のこれら及び他の態様を、更に説明し、明らかにする。

【図1】実施例によるヒートシンクの斜視図である。

【図2】別の視点からの図1の実施例を示す。

【図3】図1の実施例の前面を示す。

【図4】図1乃至3の実施例の側面図を示す。

【図5】二重湾曲フィンを持つヒートシンクの実施例の斜視図を示すが、ヒートシンクの1つのフィンしか示されない。

【図6】二重湾曲フィンを持つヒートシンクの実施例の斜視図を示すが、ヒートシンクの1つのフィンしか示されない。

【図7】主軸に対して垂直なフィン及びヒートディストリビュータの側壁の断面を示す。

【図8】実施例によるヒートシンクの概略的な側面図を示す。

【図9A】目標フィン間距離fの例を半径方向位置rの関数として示す。

【図9B】目標フィン間距離fの例を半径方向位置rの関数として示す。

【図10A】フィンの外端部が実質的に円錐形状を形成する、他の実施例によるヒートシンクの斜視図を示す。

【図10B】フィンの外端部が実質的に円錐形状を形成する、他の実施例によるヒートシ

ンクの斜視図を示す。

【図11】本発明の実施例によるランプの概略的な断面を示す。

【図12】3Dプリント技術を用いてヒートシンクの層をプリントするためのパターンの例を示す。

【0023】

図は、単に概略的なものであって、縮尺通りには描かれていない。図においては、既に記載されている要素に対応する要素は、同じ参照符号を持ち得る。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図1は、実施例によるヒートシンクの斜視図である。この実施例においては、ヒートシンク10は、中央ヒートディストリビュータ12のまわりに配設される複数のプレート11を有する。ヒートディストリビュータ12は、ヒートディストリビュータ12の主軸14に対して線対称である側壁13を持つ3次元ボディを有する。この実施例においては、ヒートディストリビュータ12は、金属などの熱伝導性材料で作成された円柱状中実ボディである。単にフィン11とも呼ばれる、冷却フィン11の役割を果たすプレート11は、メインボディの材料と同じ材料で作成されてもよく、又は十分に熱を伝導する別の材料で作成されてもよい。図1から分かるように、フィン11は、ヒートディストリビュータ12の側壁13に規則的に配設される。この実施例においては、各フィン11は、4つ縁端部を有し、前記4つの縁端部のうちの1つが、側壁13に結合される。各フィンは、下でより詳細に説明するように、主軸14に対して垂直な断面において湾曲している。フィン11は、あたかも主軸14に沿ってねじれているかのように、他の方向においても湾曲している。換言すれば、円柱状ヒートディストリビュータ12のまわりに配設されるフィン11は、全て、渦巻とも呼ばれるねじれを持つ。図2は、別の3D視点からの図1の実施例を示している。

【0025】

図3は、図1の実施例の前面を示している。本発明の実施例においては、ヒートシンク10のこの前面が、強制対流冷却器を実施するために、軸流ファン(図示せず)に面する。前面は、ファン対向面とも呼ばれることに注意されたい。図3は、ヒートディストリビュータ12の対称軸である主軸14も示している。

【0026】

実施例においては、フィン11は、主軸14のまわりに対称的に配設される。図3から分かるように、各フィン11は、主軸14に対して、半径方向にヒートディストリビュータ12を離れる。

【0027】

図3の実施例においては、各フィン11は、図3における図面の2D平面に似ている、主軸14に対して垂直な面において、増大する曲率半径を持つ。換言すれば、フィン11の各々は、主軸14に対して垂直な断面において、螺旋を形成する。

【0028】

螺旋以外の構成を持つ他の変形例も可能であることに注意されたい。例えば、この断面におけるフィン11の湾曲は、フィンが、厳密には螺旋上になく、側壁13から離れる方へ連続的に延在するように、湾曲していくてもよい。

【0029】

図4は、図1乃至3の実施例の側面図を示している。図4においては、この実施例におけるフィンの外端部は、全て、長さLを持つ仮想円柱において終わるが、ヒートシンク10の側面図は、矩形の形状を示してはいないことが見られ得る。これは、フィン11の特殊な形状によるものである。

【0030】

図5及び6は、二重湾曲フィン11を持つヒートシンク10の実施例を示しているが、明瞭さの理由で、ヒートシンク10の1つのフィン11しか示されていない。示されているように、フィン11は、図5においては部分的に隠れている第1縁端部においてヒート

10

20

30

40

50

ディストリビュータ 1 2 に結合される。この第 1 縁端部が、ヒートディストリビュータ 1 2 の外径、即ち、側壁 1 3 の外径と等しい第 1 半径を持つ第 1 螺旋を形成する。図 8 において更に説明するように、第 1 螺旋は、あらゆる場所における接線が、主軸 1 4 と一定のねじれ角をなすという特性を持つ。ねじれ角は、例えば 20 乃至 60 度の範囲内の、様々な値をとり得る。この例においては、第 1 縁端部の反対側の縁端部 1 8 も、第 2 螺旋と呼ばれる螺旋を形成する。第 2 螺旋は、外側ねじれ角と呼ばれるねじれ角を持ち、前記外側ねじれ角は、20 乃至 60 度の範囲内の値をとり得るが、常に、「内側」ねじれ角より大きい。

【 0 0 3 1 】

本願発明者は、軸流ファンは、非常に多くの場合、渦巻を伴う気流を生成することを、
10 発見した。ファンによって生成される気流の入射角は、例えば、レーザ光学的測定を用いて測定することができる。ヒートシンク 1 0 のフィン 1 1 が、主軸 1 4 から所与の距離において、測定される渦巻のねじれ角と同様であるねじれ角を持つ場合には、ヒートシンクの気流抵抗は、減らされることができる。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、実施例による主軸に対して垂直なヒートシンクの断面図であって、ヒートディストリビュータ 1 2 及びフィン 1 1 の幾つかを示している断面図である。図 7 から分かるように、各フィン 7 は、螺旋上に位置する（又は螺旋を形成する）。螺旋は、全て、側壁 1 3 において始まり、（円形）外壁 1 3 に対して同心である仮想円 8 5 において終わる。ヒートシンクは、ヒートシンクフィン 1 1 のまわり配設されるエンクロージャであって、半径方向においてフィンを完全又は部分的に覆うエンクロージャを含み得る。このエンクロージャは、仮想円 8 5 上に又は仮想円 8 5 の近くに配設され得る。エンクロージャは、空気がヒートシンクの脇から漏れることを回避するだろう。
20

【 0 0 3 3 】

図 8 は、実施例によるヒートシンクの概略的な側面図を示している。図 8 においては、
2つのが示されている。この例においては、内側ねじれ角 i は 20 度であり、外側ねじれ角 o は 60 度である。ねじれ角は、ヒートシンクの左側に示されているが、これらのねじれ角は、主軸の全長に沿って、即ち、ヒートディストリビュータ 1 0 の全長に沿って、側端部の螺旋に存在することに注意されたい。内側ねじれ角 i は、側壁 1 3 のまわりの第 1 螺旋に沿った接線の角度である（図 7 における位置 8 2 参照）。外側ねじれ角 o は、第 2 螺旋に沿った接線の角度である（図 7 における位置 8 3 参照）。
30

【 0 0 3 4 】

半径方向 r 及び軸方向 z におけるフィン 1 1 の極角によって規定されるようなフィン・プロファイルのあり得る近似的数学的記述は、以下のように公式で表わされる。

【 数 1 】

$$\theta(r, z) = (i-1)*2\pi/n + b1*z/r1 + a1*(r-r0)/r1 + a2*((r-r0)/r1)^2 + a3*((r-r0)/r1)^3 + a4*((r-r0)/r1)^4 + \dots$$

【 0 0 3 5 】

ここで、 $r0$ は、内側半径であり、 $r1$ は、外側半径であり、 i は、特定のフィンを指す添字であり、 $b1$ は、ねじれ度であり、 $a1$ 、 $a2$ 、 $a3$ 、 $a4$ は、主軸に対して垂直な面における湾曲量を決定するプロファイル・パラメータである。下表は、上述のパラメータの幾つかの一般的な値を示している。

10

20

30

40

【表1】

| | | | |
|------------|---------|-------|----|
| r0(中心部半径) | m | 0.01 | |
| r1(外側半径) | m | 0.04 | |
| i=フィン番号 | | 1 | |
| n=フィン数 | | 26 | |
| a1 | rad | 0.00 | 10 |
| a2 | rad | 5.00 | |
| a3 | rad | -4.33 | |
| a4 | rad | 1.11 | |
| ねじれ | turns/m | 7.0 | |
| 1m当たりのねじれ角 | rad/m | 44.0 | |
| b1 | rad | -1.76 | |

【0036】

上の例において、a1=0は、フィン11が側壁13に対して垂直であることを意味する。a2、a3及びa4の値は、構成の異なるセットにおいてほとんど同一のプロファイルをもたらすことができ、それ故、a2が選ばれる場合には、a3及びa4は、プロファイル最適化のために用いられることができる。a2の値が増加する場合には、フィンの曲率が増加し、フィンの長さも増加するだろう。

20

【0037】

フィンが、半径方向においてだけ湾曲しており、軸方向においては湾曲していない（即ち、フィンにおけるねじれがない）場合には、（気流経路長と呼ばれる）ヒートシンクの入口からヒートシンクの出口までの経路長は、半径方向位置rの全ての位置で同じであるだろうことに注意されたい。しかしながら、二重湾曲ヒートシンク（即ち、ねじれを持つヒートシンク）においては、気流経路は、螺旋状経路であり、半径方向位置rに依存するだろう。ねじれにより、フィンの外側における（即ち、rの大きい値における）気流経路は、内側において（即ち、側壁13の近くにおいて）流入する空気の気流経路の2倍もの大きさになり得る。

30

【0038】

以下において、フィン間隔は、隣接するフィンのフィン表面のうちの1つに対して垂直な方向に見て、隣接する2つのフィンの間の距離と規定される。

【0039】

好ましくは、フィン間隔は、外側半径においては、内側半径におけるフィン間隔と比べて、わずかに大きい。最大間隔は、好ましくは、最小間隔の2倍未満である。

40

【0040】

半径方向位置に伴うフィン間隔の適切な増加は、ヒートシンクの性能の改善をもたらすだろう。最適な性能は、流れる空気の軸方向における加熱率がヒートシンクの半径方向位置に影響されることである。内側半径から外側半径へフィン間隔を増加させることによって、上述の気流経路長の差異は補償される。

【0041】

好ましくは、フィン間隔は、有効気流経路長の1/4乗で増加される。これは、外側半径におけるフィン間隔が中心部におけるフィン間隔より約10%乃至20%大きいという条件下で、フィン間隔が半径方向位置と共に線形に増加される場合に実現され得る。

【0042】

図9A及び9Bは、目標フィン間距離fの2つの例を半径方向位置rの関数として示して

50

いる。図9A及び9Bにおける接続された点は、対称軸において有効であるだろう距離に對して正規化された、目標フィン間距離 f を、半径方向位置 r の関数として表わしている。これらの目標値は、ヒートシンクを通って流れる空気の最適な加熱をもたらし、このことは、フィンの加熱が、ヒートシンクの軸に對して垂直な如何なる断面においても、半径方向位置に影響されないことを意味する。図9Aにおいては、 $r_{\text{内側}} = 0.02\text{m}$ から $r_{\text{外側}} = 0.04\text{m}$ の範囲に及びフィンを備えるヒートシンクの場合の目標フィン間距離 f が算出されている。図9Bにおいては、 $r_{\text{内側}} = 0.01\text{m}$ から $r_{\text{外側}} = 0.06\text{m}$ の範囲に及びフィンを備えるヒートシンクの場合の目標フィン間距離 f が算出されている。図9A及び9Bにおける付加的な直線は、目標フィン間相対距離が半径方向位置に對して実質的に線形であることを示している。図9Aの例においては、線形関係は、 $f = 5.9058 * r + 0.9554$ であり、図9Bの例においては、線形関係は、 $f = 3.7524 * r + 0.9646$ である。

10

【0043】

実施例においては、1メートル当たりのフル旋回数で規定されるようなヒートシンクのねじれば、 $0.28/r_{\text{外側}}$ までであり、ここで、 $r_{\text{外側}}$ は、ヒートシンクの外側半径である。この方法においては、ヒートシンクにおける気流の渦運動は、軸方向に對して最大60度の角度を持ち、この最大値は、ヒートシンクの外側半径のところだけである。

【0044】

達成される（二重湾曲）フィンの長さの削減は、一般的には、単一湾曲フィンと比べて、15%であり、故に、フィンの材料の量は、より薄い材料を用いることによって削減されることができ、このことは、ヒートシンクの熱的性能及び重さにとって良いことに注意されたい。フィンにおける二重湾曲は、とりわけ、「長い」フィンには有用であり、ここで、長いは、フィンの内側半径と比べての外側半径の比率に関するものである。前記比率は、一般的には、2以上であり、二重湾曲は、効果的である。

20

【0045】

図10A及び10Bは、フィン71の外端部が実質的に円錐形状を形成する、他の実施例によるヒートシンク70の斜視図を示している。ヒートディストリビュータ（図示せず）は、図1乃至6を参照して記載した実施例と同様に、ヒートシンク70の中心部に配置される。この実施例におけるヒートディストリビュータは、実質的に円錐形状又は円柱形状をしていてもよい。アプリケーションに依存する他の外形も考えられる。

30

【0046】

ヒートシンクの上記の実施例は、強制対流冷却器において用いられ得るこのような冷却器は、上記のようなヒートシンクと、フィンを通るよう空気を吹き込むよう構成される軸方向通風機とを含み得る。図11は、本発明の実施例によるランプの概略的な断面を示している。ランプ90は、発光装置91、光学レンズ92、支持ロッド93及び強制対流冷却器を有する。強制対流冷却器は、ファン95、ヒートディストリビュータ96及び複数のフィン97から成る。発光装置91は、光を生成するが、熱も生成し、斯くして熱源として作用するLEDモジュール91であり得る。LEDモジュール91は、LEDモジュール91によって生成された熱が冷却フィン97へ分配され得るように、ヒートディストリビュータ96に熱的に結合され得る。図11においては、ランプ90の頂部及び底部の寸法の一般的な値が示されている。このような相対的に小さい寸法は、あらゆる種類の機器に非常に適している。

40

【0047】

上記の実施例を最適化するため、ヒートディストリビュータ及びフィンには、銅又はアルミニウムなどの高熱伝導性材料が選ばれ得る。「延在面」の全量、即ち、実際にはフィン面積は、アプリケーションの制約を考えて、最適化されるべきである。必要とされる厚さは、フィンの長さ、熱伝達率及び材料伝導率に関連する。実施例においては、フィンの厚さは、0.5乃至4mmの範囲内である。

【0048】

フィン間隔の一般的な値は、1乃至6mmの範囲内にあり、1mmは、塵埃粒子によって詰まらないと信じられている最小フィン間隔である。

50

【0049】

フィン97の間のチャネルと、ファン95からの流れの適切な位置合わせは、最も小さい損失を与える。気流の最適な入射のための、ファン95からの流れと、フィン構造の位置合わせは、ヒートシンク10のフィン11によって形成されるチャネルによる制約のない作用でのファンを出る空気の気流方向の位置合わせによって、達成されることができる。数学的な意味においては、これは、フィン11の面上の垂線が、制約のない渦巻気流方向と90度に近い角度をなす、又は少なくとも、ファンからヒートシンク内への気流方向における変更を最小限にするような、60度より大きい角度をなすことを意味する。

【0050】

所望の実施例においては、ヒートシンクを通る気流経路は鋭い曲がりを持たないことから、不都合な圧力の蓄積はもたらされない。

10

【0051】

上述のように、必要とされるフィンの厚さは、フィンの長さ（底面からフィン先端部までの長さ）により、二乗の関係に従って、拡大・縮小される必要がある。半径方向と軸方向との両方においてフィンを湾曲させることによって、必要とされるフィンの長さは、可能な限り短く保たれることができ、このことは、重さ及びコストの理由でも好ましい。

【0052】

二重湾曲フィンは、ダイカストなどの従来の技術では、製造されることができない、又は容易には製造されることがない。しかしながら、本発明者は、記載した実施例を構築するためには、積層造形又はプリンティングが有利に用いられることを見出した。このような技術は、例えば、直接的金属レーザ焼結、選択的金属レーザ焼結、熱溶融積層法、押し出し成形をベースにした3Dプリンティング、及びアーク・ワイヤの使用をベースにした積層造形である。一般に、積層造形技術においては、構成要素は、層状に構築される。このような積層造形技術が用いられる場合、積層造形技術は、ヒートシンクの形状を容易に最適化することができる。

20

【0053】

図12は、3Dプリンティング技術を用いてヒートシンクの層をプリントするためのパターンの例を示している。ヒートシンクは、金属又は他の材料の後続層をプリントすることによって、製造され得る。各層は、図12において示されているようなパターンを持つかもしれない。図12には、ヒートディストリビュータの壁のパターン13'及び限られた数だけのフィンのパターン11'が示されている。後続層は、同じパターンを持つだろうが、前の層に対してわずかに回転されてプリントされるだろう。各後続層のためにパターンを回転させることによって、ヒートシンクは、軸方向においてねじれた形状又は螺旋形状を得るだろう。ねじれ度は、プリントされる層の、前にプリントされた層に対する相対回転度によって、決定されるだろう。

30

【0054】

(照明設備とも呼ばれる)照明器具は、1つのランプを有してもよく、例えば、オフィス照明システム、家庭用アプリケーションシステム、店用照明システム、家庭用照明システム、アクセント照明システム、スポット照明システム、劇場用照明システム、光ファイバアプリケーションシステム、投影システム、自己照明ディスプレイシステム、ピクセル化ディスプレイシステム、セグメント化ディスプレイシステム、警告標識システム、医療用照明アプリケーションシステム、インジケータサインシステム、装飾用照明システム、ポータブルシステム、自動車用アプリケーション、温室照明システム、園芸用照明システム、LCDバックライトシステム、及び空気又は水浄化システムの一部であってもよく、又はこれらのシステムに適用されてもよい。他の実施例においては、照明器具は、複数のランプを有する。

40

【0055】

上記の実施例は、ヒートスプレッダ(即ち、ヒートディストリビュータ)として中央コアを備えると共に、ヒートシンクの上に取り付けられる軸流ファンによって放出される渦巻気流と位置合わせされ得る二重湾曲フィンを備える放射状ヒートシンクに関する。この

50

のような位置合わせは、気流の入射角がヒートシンクのねじれ角とほぼ同じであるので、気流の低い入射インピーダンス(coupling-in impedance)を持つ。フィンは、短いフィンの長さにおいて目標フィン間隔が得られることができ、このような強制対流冷却器の冷却性能の増大をもたらすように、ねじれている(即ち、ヒートシンクのねじれである)だけでなく、主軸 14 に対して垂直な面において湾曲を持つ。

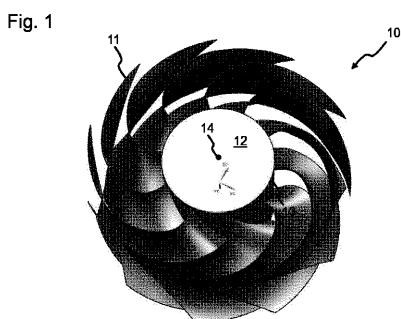
【0056】

上記の実施例は、例えば、LEDスポットランプ、又はCDMスポットランプ及び/若しくはレトロフィットスポットランプのためのコンパクトな冷却器において用いられることができる。ヒートシンク及び冷却器は、他の例においては、CPU、GPU又は他の熱放散電子部品を冷却するために用いられることに注意されたい。10

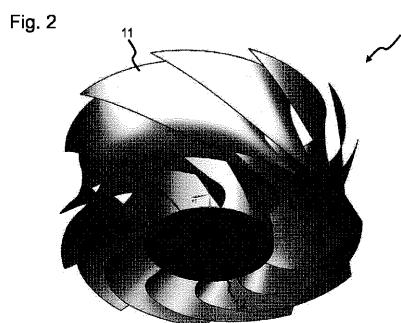
【0057】

この文書においては、「有する」という用語は、挙げられている要素又はステップ以外の要素又はステップの存在を除外せず、要素の単数形表記は、このような要素の複数の存在を除外せず、如何なる参照符号も請求項の範囲を制限しないことに注意されたい。更に、本発明は、実施例に限定されず、本発明は、上記の又は互いに異なる従属請求項において列挙されているありとあらゆる新規な特徴又は新規な特徴の組み合わせにある。

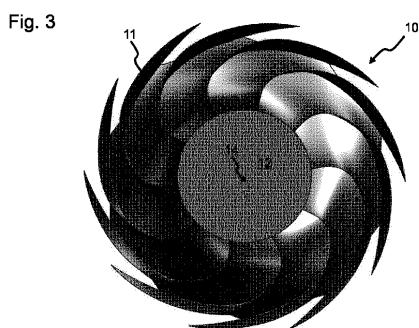
【図1】



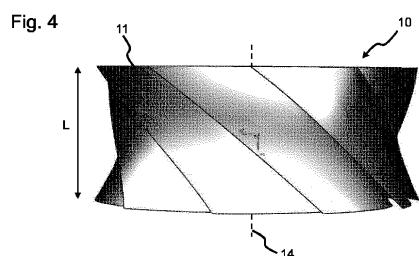
【図2】



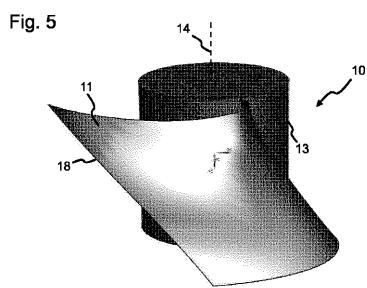
【図3】



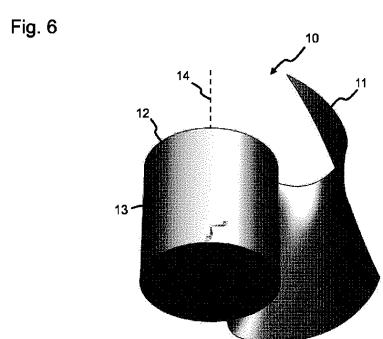
【図4】



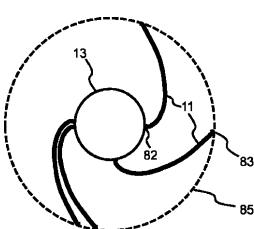
【図5】



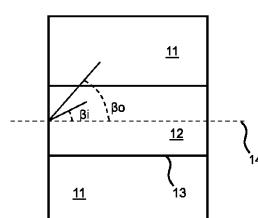
【図6】



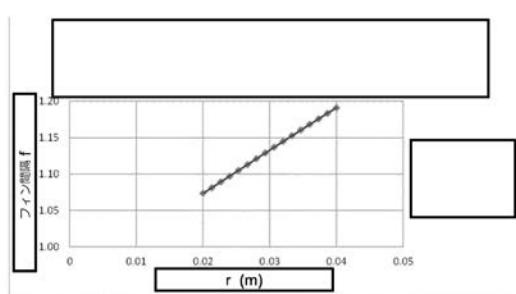
【図7】



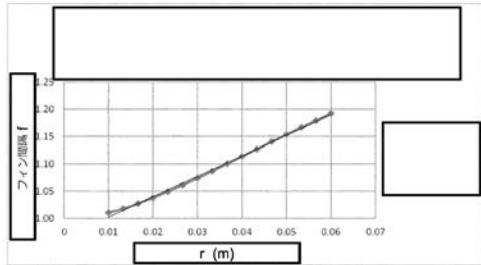
【図8】



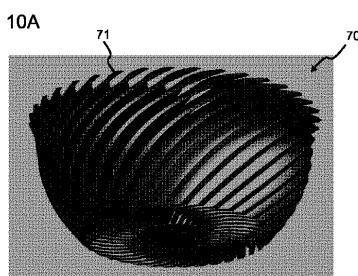
【図9A】



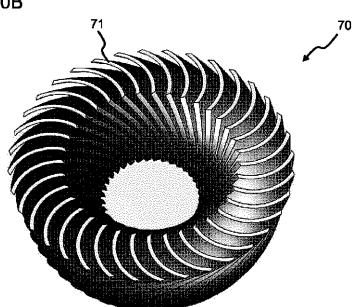
【図9B】



【図10A】

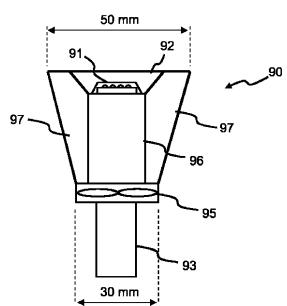


【図10B】



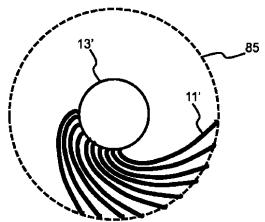
【図11】

Fig. 11



【図12】

Fig. 12



【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No PCT/EP2015/066504 |
|--|---|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F21V29/67 F21V29/78 F21K99/00 ADD. F21Y101/02 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F21V F21K F21Y F28F H01L | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 2005/061478 A1 (HUANG CHU-TSAI [TW]) 24 March 2005 (2005-03-24) figures 3, 6 paragraphs [0010] - [0015], [0019] paragraphs [0045] - [0047] | 1-4, 7-13 |
| Y | ----- CN 101 016 983 A (LU DAMING [CN]) 15 August 2007 (2007-08-15) figures 1, 2 | 5, 6, 14-16 |
| X | CN 101 016 983 A (LU DAMING [CN]) 15 August 2007 (2007-08-15) figures 1, 2 | 1, 2 |
| Y | ----- US 2004/261975 A1 (KOZYRA KAZIMIERZ L [US]) ET AL) 30 December 2004 (2004-12-30) claim 1 figures 1-3 paragraphs [0019] - [0031] | 14-16 5, 6 |
| | ----- -/- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. |
| * Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | |
| *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report | |
| 14 August 2015 | 21/08/2015 | |
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Vida, Gyorgy | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No PCT/EP2015/066504 |
|---|

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | US 2013/083546 A1 (DUAN SHENG-SHING [TW] ET AL) 4 April 2013 (2013-04-04) figures 7, 8 paragraphs [0034] - [0036] ----- | 1-16 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/066504

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|--|--|
| US 2005061478 A1 | 24-03-2005 | JP 3107065 U US 2005061478 A1 | 27-01-2005 24-03-2005 |
| CN 101016983 A | 15-08-2007 | NONE | |
| US 2004261975 A1 | 30-12-2004 | NONE | |
| US 2013083546 A1 | 04-04-2013 | CN 103032855 A TW 201314123 A US 2013083546 A1 | 10-04-2013 01-04-2013 04-04-2013 |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 ゲレルス ディルク

オランダ国 5 6 5 6 ア - エ - アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5

F ターム(参考) 3K243 MA01