

(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2012-504339

(P2012-504339A)

(43) 公表日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 23/427 (2006.01)	H01L 23/46 B	5F136
F28D 15/02 (2006.01)	F28D 15/02 1O2G	
	F28D 15/02 1O1H	
	F28D 15/02 1O6Z	
	F28D 15/02 1O3G	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-529054 (P2011-529054)
 (86) (22) 出願日 平成21年8月25日 (2009. 8. 25)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年3月29日 (2011. 3. 29)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/054846
 (87) 国際公開番号 W02010/039358
 (87) 国際公開日 平成22年4月8日 (2010. 4. 8)
 (31) 優先権主張番号 12/242, 051
 (32) 優先日 平成20年9月30日 (2008. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 311006504
 オスラム・シルバニア・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州ダンバース、エンディコット・ストリート100
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 ウィリアム・ディー・コーニグズバーグ
 アメリカ合衆国01742マサチューセッツ州コンコード、ハイ・パイン・サークル77
 (72) 発明者 アダム・エム・スコッチ
 アメリカ合衆国01913マサチューセッツ州エイムズベリー、スピンドルツリー・ロード15

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多孔性セラミック芯を有するセラミックヒートパイプ

(57) 【要約】

発光素子から熱を移すためのヒートパイプであって、無孔セラミックから成る封止された本体と、本体の外側面において間隔がつけられた二つの伝熱箇所間に延びる、本体の内部の蒸気チャンネルと、前記二つの伝熱箇所間に延びる、本体の内部のセラミック芯と、蒸気移送チャンネルを部分的に満たす作動流体とを含む。このヒートパイプを製造する方法において、前記本体及びセラミック芯は、望ましくは、同じセラミック材料から成るシームレスのモノリシック構造として共に形成される。セラミックの使用は、ヒートパイプを耐食性にし、また、セラミックが誘電体であるため、LED等の電気構成要素が本体に直接取り付けられることを可能にする。

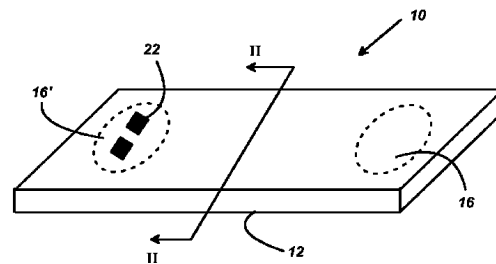


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヒートパイプであって、
無孔セラミックから成る本体にして、封止され、かつ、該本体の外側面における間隔があいた二つの伝熱箇所間に延びるセラミック芯を内部に有する本体と、
前記二つの伝熱箇所間に延びる、前記本体内部の蒸気移送チャンネルと、
前記蒸気移送チャンネルを部分的に満たす作動流体とを備えるヒートパイプ。

【請求項 2】

前記セラミック芯は、前記二つの伝熱箇所間に連続的に延びる複数の相互に連結した細孔を有する多孔性セラミックから成る請求項 1 のヒートパイプ。

10

【請求項 3】

前記本体及びセラミック芯は共に、同じセラミック材料から成るシームレスなモノリシック構造である請求項 2 のヒートパイプ。

【請求項 4】

前記セラミック芯は、前記本体の内側壁上に直に存在しかつ前記蒸気移送チャンネルを囲む多孔性セラミックから成り、該多孔性セラミックは、前記二つの伝熱箇所間に連続的に延びる複数の相互に連結した細孔を有する請求項 1 のヒートパイプ。

【請求項 5】

前記本体及びセラミック芯は共に、同じセラミック材料から成るシームレスなモノリシック構造である請求項 4 のヒートパイプ。

20

【請求項 6】

前記二つの伝熱箇所的一方において前記本体に直接取り付けられた発光ダイオードと組み合わされた請求項 1 のヒートパイプ。

【請求項 7】

前記本体は、複数の蒸気移送チャンネルを含み、該複数の蒸気移送チャンネルは、前記セラミック芯じゅうにわたって間隔があけられかつ前記二つの伝熱箇所間に延びる請求項 1 のヒートパイプ。

【請求項 8】

ヒートパイプであって、
無孔アルミナセラミックから成る本体にして、封止され、かつ、該本体の外側面における間隔があいた二つの伝熱箇所間に延びるセラミック芯を内部に有する本体と、
前記二つの伝熱箇所間に延びる、前記本体内部の蒸気移送チャンネルと、
前記蒸気移送チャンネルを部分的に満たす作動流体とを備えるヒートパイプ。

30

【請求項 9】

前記本体及びセラミック芯は一体に形成される請求項 8 のヒートパイプ。

【請求項 10】

前記本体は、複数の蒸気移送チャンネルを含み、該複数の蒸気移送チャンネルは、前記セラミック芯じゅうにわたって間隔があけられかつ前記二つの伝熱箇所間に延びる請求項 8 のヒートパイプ。

【請求項 11】

前記セラミック芯は前記蒸気移送チャンネルを囲む請求項 8 のヒートパイプ。

40

【請求項 12】

ヒートパイプを製造する方法であって、
無孔セラミックから成る本体を準備する工程と、
前記本体の内部にセラミック芯及び蒸気移送チャンネルを設ける工程にして、該セラミック芯及び蒸気移送チャンネルが該本体の外側面における間隔があいた二つの伝熱箇所間に延びる工程と、
前記本体の内部を排気する工程と、
前記本体の内部に、前記蒸気移送チャンネルを部分的に満たす作動流体を供給する工程と

50

前記本体を密閉する工程とを含む方法。

【請求項 13】

前記本体及びセラミック芯は同じセラミック材料から設けられ、該同じセラミック材料から成るシームレスなモノリシック構造として共に形成される請求項 12 の方法。

【請求項 14】

前記セラミック芯は、複数のセラミック球を前記本体の中空内部に挿入し、かつ二つの伝熱箇所間にセラミック芯を通して延びる互いに連結した細孔を作り出す粘性焼結を引き起こすように該セラミック球を加熱することによって設けられる請求項 12 の方法。

【請求項 15】

前記本体及びセラミック芯は、同じセラミック材料から該本体及びセラミック芯を共に押し出し成形することによって設けられ、

前記二つの伝熱箇所間に延びる前記セラミック芯を通る互いに連結した細孔を作り出す工程を更に含む請求項 12 の方法。

【請求項 16】

前記本体及びセラミック芯は、同じ未加工セラミック材料から該本体及びセラミック芯を共に形成し、セラミック芯に不安定材料を挿入し、該不安定材料を分解させて、前記二つの伝熱箇所間にセラミック芯を通して延びる互いに連結した細孔を設け、かつ、前記未加工のセラミック材料を焼結することによって設けられる請求項 12 の方法。

【請求項 17】

前記本体は、未加工のセラミック本体を事前に形成することによって設けられ、前記セラミック芯は、前記本体の内側壁に有機ゲル前駆体をコーティングし、該有機ゲル前駆体を熱分解して多孔性構造を形成することによって設けられ、

前記未加工のセラミック本体及び前記有機ゲル前駆体を焼く工程を更に含み、

前記セラミック芯が前記二つの伝熱箇所間に延びる互いに連結した細孔を有する請求項 12 の方法。

【請求項 18】

前記本体は、第 1 密度及び第 1 粒径分布の一方を有する第 1 未加工セラミック部分を準備することによって設けられ、前記セラミック芯は、第 2 未加工セラミック部分を前記本体内部に挿入することによって設けられ、前記第 2 未加工セラミック部分は、前記第 1 密度よりも低い第 2 密度及び前記第 1 粒径分布よりも大きい第 2 粒径分布の一方を有し、

前記第 2 未加工セラミック部分が前記二つの伝熱箇所間に前記セラミック芯を通して延びる互いに連結した細孔を有するように、前記第 1 未加工セラミック部分を完全に焼結すると共に、前記第 2 未加工セラミック部分を不完全に焼結する工程を更に含む請求項 12 の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば発光ダイオード (LED) 等の熱発生体から熱を移すヒートパイプに向けられる。

【背景技術】

【0002】

LED は、光のみならず熱も発生させる。該熱は、望ましくは該 LED から引き離されるように移される。その理由は、LED 接続部の上昇した作動温度 (例えば、約 115 以上) が、光出力に悪影響を及ぼすからである。熱は、十分な熱伝導率及び適切な表面積 (該面から熱を放散させる) の基体 (ヒートシンク) 上に LED を取り付けることにより、LED から離れるように移すことができる。しかしながら、従来の金属基体及びセラミック基体は、特に多数の LED が小領域に配置される場合、しばしば十分な熱伝導率を有さない。従って、LED での使用に適した改良された熱伝導率を有する支持基体が望まれている。

【0003】

10

20

30

40

50

ヒートパイプは、熱伝達デバイスであり、ヒートパイプにおけるある伝熱位置から該ヒートパイプにおける別の伝熱位置へと、慣用の金属及びセラミックヒートシンクよりもかなり多量の熱を移動させることができる。ヒートパイプは、中空で密閉され、芯及び作動流体を収容する。ヒートパイプ内部において、作動流体はより高温の箇所では揮発（蒸発）し、作動流体蒸気がより低温の箇所で凝縮する。凝縮した作動流体は、芯の毛管作用により低温箇所から高温箇所に戻るよう駆り立てられる。

【0004】

ヒートパイプは種々の形状をとることができ、平坦なヒートパイプが米国特許出願公開2007/0295494号(Celsia Technologies Korea)に開示されている。このヒートパイプは、間隔がつけられた二つの平坦板を含み、該二つの板間に中空蒸気チャンネルを有し、中空蒸気チャンネルは、二つの伝熱箇所間に延びる二つの多孔性流体チャンネル間にある。上記二つの板は、内側構造を保護することができる十分な剛性を有するボード材料から成り、例えば、アルミニウム、チタン、プラスチック、金属被覆されたプラスチック、黒鉛、又は他の金属材料とプラスチックの組合せ等である。好ましくは、高熱伝導率を有する銅ボードが使用可能である。毛管作用芯は平面シート型構造により形成され、多孔性構造を有する合成繊維、又はワイヤーを織ることによって製造された織物体であり得る。この平坦ヒートパイプは、LEDランプのLEDから熱を移すために使用されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

先行技術の金属ヒートパイプよりも内部及び外部が腐食され難く、LEDが直接配置可能なヒートパイプを提供することが望まれる。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的は、耐食性がありかつLED等の電気構成要素が直接取り付け可能なセラミックから完全に（全体が）構成される新規なヒートパイプを提供することである。

【0007】

本発明の更なる目的は、無孔（非多孔性）セラミックから成る本体を有する新規なヒートパイプを提供することである。前記本体は封止され、また、本体の外側面における間隔がつけられた二つの伝熱（熱伝導）箇所間に延びる本体内部のセラミック芯と、前記二つの伝熱箇所間に延びる本体内部の蒸気移送チャンネルと、蒸気移送チャンネルを部分的（不完全）に満たす作動流体とを有する。

30

【0008】

本発明の更なる目的は、本体及び芯が共に、同じセラミック材料から成るシームレスのモノリシック構造であるヒートパイプを提供することである。

【0009】

本発明の別の目的は、このヒートパイプを製造する新規な方法を提供することである。該方法は、無孔セラミックの本体を準備する工程と、本体の内部にセラミック芯及び蒸気移送チャンネルを設ける工程にして、セラミック芯及び蒸気移送チャンネルが本体の外側面における間隔がつけられた二つの伝熱箇所間に延びる工程と、本体の内部を排気する（空にする）工程と、本体の内部に、蒸気移送チャンネルを部分的に満たす作動流体を提供する工程と、本体を密封する工程とを含む。

40

【0010】

本発明の更に別の目的は、このヒートパイプを製造する新規な方法を提供することである。該ヒートパイプにおいて、本体及び芯は、同じセラミック材料から設けられ、また、同じセラミック材料から成るシームレスなモノリシックとして共に形成される。

【0011】

本発明のこれら及び他の目的及び利点は、図面及び好ましい実施形態の説明を考慮することにより、本発明の技術分野の当業者に明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

50

【0012】

【図1】図1は、本発明のヒートパイプの実施形態の図形表示であり、LEDが配置され得る。

【図2】図2は、図1の線II-IIを通る断面である。

【図3】図3は、本発明のヒートパイプの別の実施形態の対応断面である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

まず図1及び2を参照して、本発明のヒートパイプ10の一実施形態は、無孔セラミックから成る中空の封止された本体12と、本体12の外表面において離隔している二つの伝熱箇所16、16'間に延びる中央蒸気移送チャンネル14と、蒸気移送チャンネル14を包囲する、本体12の内側壁7上のセラミック芯18にして、セラミック芯も二つの伝熱箇所16、16'間に延びるセラミック芯18と、蒸気移送チャンネル14を部分的に満たす、本体12内部の作動流体20とを含む。LED22等の熱放出体から成る熱取り込み部は、一方の伝熱箇所16'にてセラミック本体上に直接取付けられ得、また、他方の伝熱箇所16はより低い温度に曝され得、これにより、ヒートパイプの動作が通常となる。本明細書中で用いる用語「無孔（非多孔性）セラミック」は、ヒートパイプの本体を形成するセラミックがヒートパイプ内部に含まれる作動流体及び蒸気に対して不浸透性となる程度に十分に稠密であることを意味する。セラミックが100%稠密であること、すなわち細孔を全く有さないことを必ずしも意味しない。

10

【0014】

好ましくは、芯18は、多孔性であり、本体12と一体であり、更に、その場で（現場で、その部位に）形成される。すなわち、本体12と芯18は共に、同じセラミック材料から成るシームレスでモノリシック構造であり、芯は、本体が形成される時に本体内部に形成される。あるいは、芯は、本体外部で形成されて、本体が密封される前に本体内部の中空内部空間に挿入することができる。芯は、望ましくは、芯内で毛管作用を生じさせる相互に連結（連通）した複数の細孔を有する多孔性セラミックから完全に形成され得る。

20

【0015】

蒸気移送チャンネル14は、上記二つの伝熱箇所16、16'間に延び、これにより、作動中、気化された（伝熱箇所16'でLED22からの熱により蒸発させられた）作動流体が、蒸気チャンネルを通して伝熱箇所16へと移動し、伝熱箇所16で該蒸気が凝縮する。

30

【0016】

連続的な蒸気移送チャンネルが、熱取り込み域と凝縮域との間にヒートパイプを通して保たれることが、蒸気が自由にこれら二つの領域間を移動することを可能にするために、必須である。ヒートパイプ内の圧力勾配は、蒸気を「ホットスポット」から、わずかに低い温度にて凝縮が生じる得る他の箇所に向けて駆り立てる。空き空間の形成は、いずれかの特定の形態には限定されない。好ましい蒸気移送チャンネルは、図2に示す単一の中央チャンネル14を含むか、又は、図3に示すように多孔性芯の全体にわたって間隔がつけられた一連のより小さい複数チャンネル25を含む。図2及び3に示す実施形態において蒸気移送チャンネルは、本体を通して直線的に延びるが、これらは直線に延びる必要はない。蒸気の移送機能が維持されるのであれば、湾曲した又は蛇行したチャンネルが許容される。

40

【0017】

芯18は、毛管作用により凝縮液を伝熱箇所16'に戻し、このサイクルが繰り返される。作動流体20は、ヒートパイプ内の蒸気移送チャンネルを部分的にのみ満たすので、伝熱箇所間において蒸気移送のための空き空間が存在する。ヒートパイプの内部は、好ましくは、熱伝達の効率を最大にするため、作動流体が導入される前に排気（空に）される。これは、ヒートパイプ内の残留気体が該装置内の蒸気移動と干渉するためである。好ましい作動流体は、水、アルコール（例えばメタノール）、アンモニア、及びフレコン（登録商標）を含む。作動流体の選択は、有用な温度範囲、環境適合性、及びコストに基づく。

【0018】

50

図 2 に示す実施形態において、芯 18 は、本体 12 の内側壁 7 上に直接存在する多孔性セラミックから完全に形成され、単一の中央蒸気移送チャンネル 14 を包囲する。多孔性セラミックは、二つの伝熱箇所間に作動流体を移動させるために毛管作用を与えるため、該二つの伝熱箇所間に連続的に延びる相互に連結された複数の細孔を有する。あるいは、図 3 に示すように、芯 18' はヒートパイプの内部を満たし、また、一連の開放した蒸気移送複数チャンネル 25 が該セラミック芯の全体にわたって間隔があげられ、伝熱位置間に延びる。

【0019】

用語「相互に連結（連通）した細孔」はまた、芯の形成中に生じる芯材料における細孔のみならず、芯の形成後の細長い毛細管を含む。相互に連結した細孔は、作動流体が毛管作用、すなわち凝縮液域から熱取り込み部存在する領域への「吸い上げ」により移動可能となるように大きさが設定されかつ十分に相互連通されなければならない。蒸気移送と組み合わせられた毛管作用は、ヒートパイプの作動サイクルを完成させる。すなわち、熱は、作動流体を蒸発させることにより、熱取り込み部から除去され、該熱は、次いで、熱取り込み部から隔離した位置での凝縮により蒸気から除去され、凝縮した作動流体は、芯の毛管作用により熱取り込み域へと再供給される。

10

【0020】

セラミックは、本明細書中、結晶構造もしくは部分的結晶構造又はガラスの施釉した又は素焼きの本体を有する物と定義される。該本体は、本質的に無機質で非金属の基体から作り出され、また、冷却により固化する溶融物質から形成されるか、又は、形成と同時に又は後に、例えば酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、及び二酸化ケイ素等の材料に熱作用を適用することにより処理される。好ましくは、セラミックは酸化アルミニウム（アルミナ）である。

20

【0021】

セラミックは誘電体であるので、本体 12 の表面は導電性ではない。そのため、LED 及び他の電氣的構成部品は、伝熱箇所にて本体に直接取り付けことができ、電氣的に絶縁されたままである。更に、本体及び芯がセラミックであり、また、金属部品が存在しないので、ヒートパイプは、異種金属に関連する腐食及びガルヴァーニ電気（直流電気）反応に対し耐性を有する。

【0022】

本発明のセラミックヒートパイプは、適切なセラミック（例えばガラス又はアルミナ）から成る中空回路基板から本体を形成することにより製造可能である。本体は、射出成形、押し出し成形、乾式プレス又は鑄込み成形等の慣用のセラミック技術を用いて未加工（未焼結）のセラミックから事前に形成（予備形成）され得る。本体 12 はまた、図 3 に示すように、ガラスフリット等の適切な接着剤により共に結合されるセラミック部品から形成され得る。多孔性芯は、本体内部にその場で、又は本体の中空内部に多孔性芯を挿入することにより、形成され得る。ヒートパイプ本体の内部を排気（空に）して作動流体を導入後、本体は慣用的に封止される。

30

【0023】

多孔性芯を形成する好ましい方法は、その場のゾルゲル法である。ゾルゲル法は、有機前駆体を用いる。有機前駆体は、まず、ゲルに形成され、次いで、高温で熱分解もしくは分解されて、多孔性セラミック材料を形成する。本発明において、本体の中空内部の内側壁は、有機ゲル前駆体でコーティングされ、該有機ゲル前駆体が多熱分解されて孔性芯構造を形成する。全体部分は、次いで、モノリシック構造を形成するために焼かれる。該モノリシック構造は、稠密で不浸透性の外側セラミック体と、二つの伝熱箇所間に延びる相互に連結する細孔を有する多孔性の内側セラミック芯（これは図 2 に示される）とから構成される。

40

【0024】

別の方法は、複数のセラミック球をセラミック本体の中空内部に挿入して、ぎっしり詰まった床を作り出すことである。これらの球は、粘性焼結を引き起こすように加熱するこ

50

とにより、本体の中空内部の内側壁に対して共に融合される。球間の空隙はつながって、二つの伝熱箇所間に芯を通過して延びる相互に連結された細孔を作り出す。

【0025】

更なる方法は、最終部品が二つの伝熱箇所間に延びる図3に示す空き（複数）チャンネルの内側アレイ（配列）を包含するように、一つのセラミック材料から全容器を押し出し成形することである。この技術は、（コーニング社が投入する）自己触媒担体構造を形成するために使用されている。更なるステップがセラミック芯において相互に連結された細孔を生じさせる。

【0026】

相互に連結された細孔はまた、芯を形成する未加工セラミックに不安定（一過性）材料を導入することにより、準備可能である。ポリマー（例えば、管理された大きさのラテックス球もしくはポリスチレン球）、黒鉛、又は他の不安定材料が、粒子、繊維、又は連続するフォーム（発泡体）構造の形態で未加工セラミックに埋め込まれ得る。本体及び芯は、不安定材料が芯部分に挿入された同じ未加工セラミック材料から成り得る。不安定材料は、セラミック粒子のネッキング（結合）前に焼結サイクルの早期部分で分解し、その結果としてガスを発生し、次いで、二つの伝熱箇所間に芯を通過して延びる相互に連結した細孔を残す。細孔は、最終焼結ステップ中に除去されない程度に大きくかつ安定している。これは、高温もしくは腐食性濾過用の多孔性セラミック構造体の形成に対して知られている技術である。

【0027】

ことによるとより簡易な更なる方法は、不完全焼結である。本体は、第1密度又は第1粒径分布を有する第1未加工セラミック部分から形成され、また、芯は、第2未加工セラミック部分を第1未加工セラミック部分の中空内部に挿入することにより形成される。ここで、第2未加工セラミック部分は、前記第1密度よりも低い第2密度又は前記第1粒径分布よりも大きい第2粒径分布のいずれかを有する。該組立体は、第1未加工セラミック部分が完全に焼結されると共に第2未加工セラミック部分が不完全に焼結されるように焼結される。これは、第2未加工セラミック部分に、二つの伝熱箇所間に芯を通過して延びる相互に連結した細孔を与える。

【0028】

本発明の実施形態は、上述した明細書及び図面に記述されたが、本発明は、解釈される場合、明細書及び図面を考慮に入れて、特許請求の範囲により定義されることが理解されるべきである。

【符号の説明】

【0029】

- 10 ヒートパイプ
- 12 本体
- 14、25 蒸気移送チャンネル
- 16、16' 伝熱箇所
- 18 セラミック芯
- 20 作動流体
- 22 LED

10

20

30

40

【 図 1 】

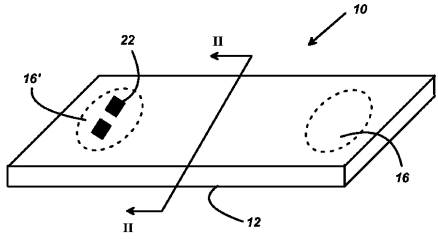


Fig. 1

【 図 2 】

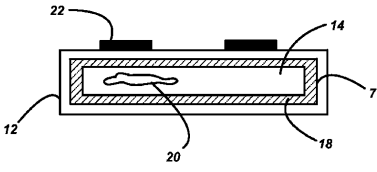


Fig. 2

【 図 3 】

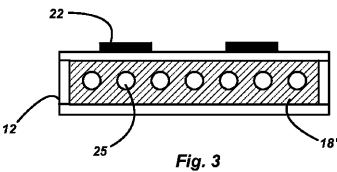




Fig. 3

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/054846
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/427(2006.01); H01L 33/64(2010.01);</i>		
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) H01L 23/427; B21D 53/02; F28D 15/02; H01L 21/00; H01L 21/205; H01L 21/324; H01L 33/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models (Chinese Patents and application for patent)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: ceramic, pore, heat pipe, channel		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-003893 A (ORION MACH CO LTD) 06 January 1999 See paragraph 17, figure 2, and claim 1.	1-18
A	US 2008-0189948 A1 (SCHULZ-HARDER JURGEN) 14 August 2008 See paragraphs 18-20, figures 1,5, and claim 1.	1-18
A	JP 2001-165584 A (TOKAI RUBBER IND LTD) 22 June 2001 See paragraphs 10-20, figures 1-4, and claim 1.	1-18
A	US 2005-0258438 A1 (MEHMET ARIK et al.) 24 November 2005 See paragraph 26, figure 1B, and claims 8, 15.	1-18
<input 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 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 30 MARCH 2010 (30.03.2010)		Date of mailing of the international search report 01 APRIL 2010 (01.04.2010)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, KEON HYEONG Telephone No. 82-42-481-8509 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/054846

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11-003893 A	06.01.1999	None	
US 2008-0189948 A1	14.08.2008	DE 10261402 A1 EP 1435505 A2 EP 1435505 A3 EP 1435505 B1 JP 04-003884 B2 JP 2004-212040 A US 2005-0126758 A1	15.07.2004 07.07.2004 03.08.2005 27.01.2010 07.11.2007 29.07.2004 16.06.2005
JP 2001-165584 A	22.06.2001	None	
US 2005-0258438 A1	24.11.2005	US 7095110 B2	22.08.2006

フロントページの続き

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

(72)発明者 デビッド・ダブリュー・ハンビー

アメリカ合衆国 0 1 8 1 0 マサチューセッツ州アンドーバー、エルム・ストリート 1 0 5 エイ

(72)発明者 ジョン・エイチ・セルヴェリアン

アメリカ合衆国 0 1 8 6 4 マサチューセッツ州ノース・リーディング、バリー・ロード 2 9

(72)発明者 デビッド・ウエンツェル

アメリカ合衆国 0 3 9 0 3 メイン州エリオット、ザカリーズ・ランディング 1 6

Fターム(参考) 5F136 CC12 CC13 DA33 FA12 FA13 FA14 FA16 GA11 GA12 GA31